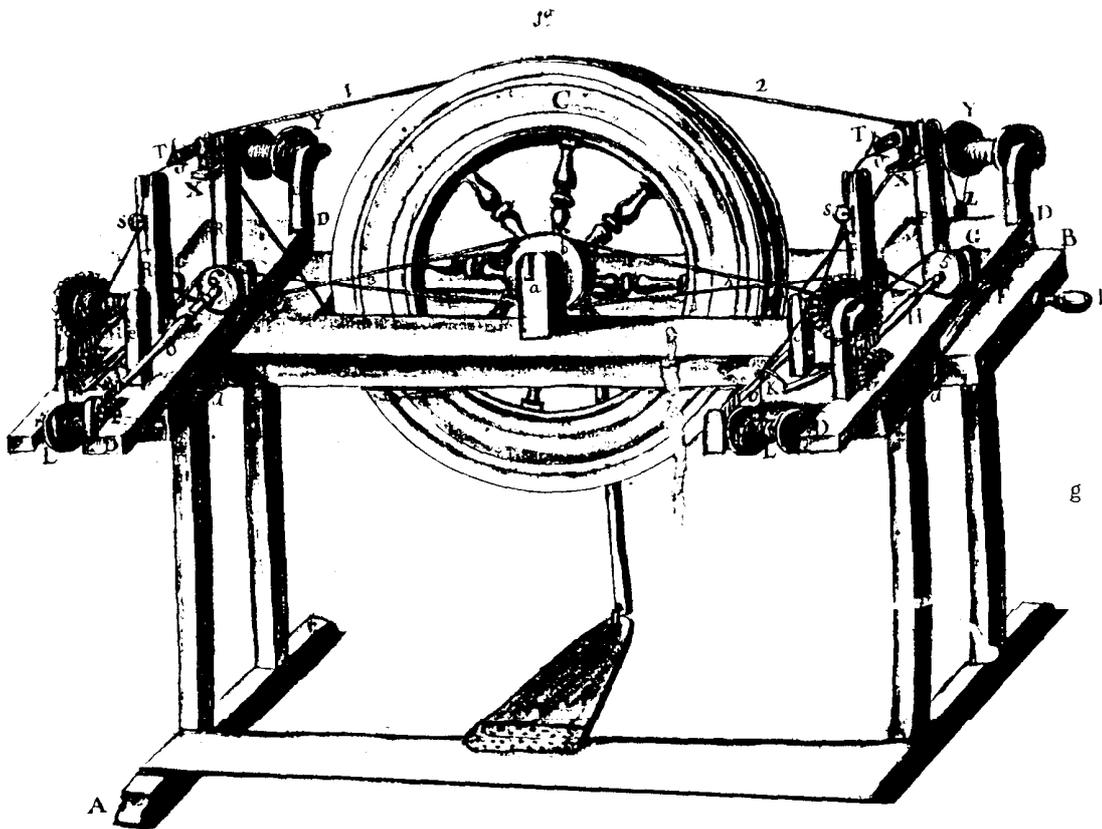


# SIMPOSIO AGUSTIN DE BETENCOURT IV SIMPOSIO DE ENSEÑANZA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS



Abril 2-5, 1991

Puerto de la Cruz, Tenerife

**SIMPOSIO AGUSTÍN DE BETANCOURT**

**IV SIMPOSIO DE ENSEÑANZA E HISTORIA DE**

**LAS CIENCIAS**

**Puerto de la Cruz (Tenerife), 2-5 de abril de 1991**

**RESÚMENES**

NOMBRE	TÍTULO	Nº
ARAGÓN DE LA CRUZ, F.	EL ORIGEN DE LA VIDA EN LA TIERRA	33
ARDÉVOL GONZÁLEZ, J.F.	DE WATSON A WATSON O LA INTRODUCCIÓN DE LA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN COU	40
AUSEJO, E.	LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LA TECNOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD	43
AVELLANED REAL, C.	EL ESTUDIO DE SATURNO EN LA OBRA ASTRONÓMICA DE CHRISTIAAN HUYGENS	24
AZCÁRATE LUXÁN, I.	AGUSTÍN DE BETANCOURT Y LA REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES DE SAN FERNANDO. EL DIBUJO Y LA TÉCNICA EN LA ESPAÑA DE LA ILUSTRACIÓN	5
BAENA CUADRADO, Mª D.	EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA HISTORIA Y EN LOS ESCOLARES. SUGERENCIAS PARA FAVORECER EL CAMBIO	56
BÁEZ ARENCIBIA, J.L	LA QUÍMICA EN VIERA Y CLAVIJO	37
BÁEZ RODRÍGUEZ, L.A.	LA QUÍMICA EN VIERA Y CLAVIJO	37
BARATAS DÍAZ, A.	LA RENOVACIÓN PEDAGÓGICO CIENTÍFICA EN LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA	18
BARCA I SALOM, F.X.	UN CRÈDIT D'HISTÒRIA DE LA MATEMÀTICA PER L'ENSENYAMENT SECUNDARI	46
BERGARA LIBERAL, J.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN EL D.C.B. CONSIDERACIONES SOBRE SU PAPEL EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS	49
BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R.	EL GABINETE DE MÁQUINAS DE BETANCOURT Y EL CONSERVATORIO DE ARTES Y OFICIOS: CONTINUIDAD CIENTÍFICA E INFLUENCIA FRANCESA	3
BUENO, D.	LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LA TECNOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD	43
CALVILLO MARTÍNEZ, A.	HISTORIA DE LA CIENCIA, UNA ASIGNATURA PARA LA REFORMA	58
CARRERAS, C.	LA DUALIDAD ONDA-CORPÚSCULO A TRAVÉS DE LA HISTORIA DE LA LUZ	10
CASTILLO MARTOS, M.	METALURGIA DE LA PLATA. ENSEÑANZA DEL BENEFICIO DE MINERALES DE PLATA A TRAVÉS DE LOS DIVERSOS MÉTODOS DE AMALGAMACIÓN. DESDE EL S. XIII AL XIX	9

NOMBRE	TÍTULO	Nº
CIRUGEDA, C.	LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LA TECNOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD	43
CODINA, R.	EL PUNTO DE VISTA HISTÓRICO EN EL ANÁLISIS DIDÁCTICO	21
CÓRDOBA PARDO, A.	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA Y TEORÍA CIENTÍFICA EN ESPAÑA A COMIENZOS DEL SIGLO XIX	34
CUESTA OJEDA, O. del P.	LA CIENCIA MODERNA ¿UN PROGRESO LINEAL?	55
DE LA FUENTE, P.	ANTONIO HUGO DE OMERIQUE: UN MATEMÁTICO OLVIDADO	25
DE LA FUENTE, P.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA MEDIA	41
DÍAZ TORRES, A.	UNA EXPERIENCIA: LA UTILIZACIÓN DE LA CULTURA MATERIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	53
ESPINOSA, M.M.	ETAPAS EN LA EVOLUCIÓN DEL ENFOQUE E IMPLANTACIÓN INDUSTRIAL DE LA CALIDAD	30
EZQUERRO FERNÁNDEZ, J.A	EL VIDEO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA	42
FERNÁNDEZ PEREZ, J.	LA RENOVACIÓN PEDAGÓGICO CIENTÍFICA EN LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA	18
FERNÁNDEZ TERÁN, R.	HISTORIA DE LA TÉCNICA PARA ESTUDIANTES DE E.G.B.. UN EJEMPLO DE ACCIÓN: LEONARDO TORRES QUEVEDO	45
FLORÍA GIMENO, L.	EL ESTUDIO DE SATURNO EN LA OBRA ASTRONÓMICA DE CHRISTIAAN HUYGENS	24
FLORÍA GIMENO, L.	LOS PRIMEROS ÉXITOS DE LAS TEORÍAS DE PERTURBACIONES EN LA MECÁNICA CELESTE	28
GADEA, E.	ANTONIO HUGO DE OMERIQUE: UN MATEMÁTICO OLVIDADO	25
GADEA, E.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA MEDIA	41
GAGO BOHORQUEZ, R.	LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA ENTRE LUIS PROUST Y AGUSTÍN DE BETANCOURT: LA MEMORIA SOBRE EL BLANQUEO DE LA SEDA"	6

NOMBRE	TÍTULO	Nº
GARCÍA CRUZ, C.M.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA FUTURA ENSEÑANZA SECUNDARIA: REFLEXIONES EN TORNO AL DISEÑO CURRICULAR BASE	48
GARCÍA DONCEL, M.	LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS EN LA UNIVERSIDAD	14
GLICK, T.F.	LOS SISTEMAS DE RIEGO CANARIOS COMO TEMA DE HISTORIA CULTURAL Y TÉCNICA	59
GÓMEZ ANTÓN, M.R.	ANÁLISIS DE LA OFERTA EN HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS	15
GONZÁLEZ REDONDO, F.	HISTORIA DE LA TÉCNICA PARA ESTUDIANTES DE E.G.B.. UN EJEMPLO DE ACCIÓN: LEONARDO TORRES QUEVEDO	45
GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J.M.	CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS POPULARES: TÉCNICAS TRADICIONALES UTILIZADAS EN LA MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LAS AGUAS DE RIEGO EN CANARIAS	36
GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J.M.	HISTORIA DE LA FORMALIZACIÓN DE UN SISTEMA ÚNICO DE MEDIDAS	29
GONZÁLEZ TASCÓN, I.	AGUSTÍN DE BETANCOURT EN ALMADÉN. "LAS MEMORIAS SOBRE LAS REALES MINAS DE ALMADÉN" (1783)	1
GRAPÍ, P.	ANÁLISIS DEL ESTILO DE LOS TEXTOS CIENTÍFICOS ANTIGUOS. VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN COMUNICATIVA DE LOS MISMOS	17
GRAPÍ, P.	MAPAS CONCEPTUALES REFERENTES A LA EVOLUCIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS QUÍMICOS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII. APORTACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	22
GRAPÍ, P.	ANÁLISIS DE LA DOBLE FUNCIÓN (COMO HEURÍSTICOS Y COMO RESUMEN) DE LOS MAPAS CONCEPTUALES Y DE LA V DE GOWIN. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA Y A LA INVESTIGACIÓN EN HISTORIA DE LA QUÍMICA	47
HERNANZ PEREZ, C.	EL PROBLEMA DE LOS FUNDAMENTOS DEL CÁLCULO EN LAS OBRAS DE BAILS, CHAIX Y VALLEJO	32
IGLESIAS MARTÍN, M <sup>a</sup> .A.	UN ESTUDIO SOBRE <i>EL NORTE DE NAVEGACIÓN</i> (1692) DE ANTONIO DE GAZTAÑETA ITURRIVALZAGA (1656-1792)	26

NOMBRE	TÍTULO	Nº
IZQUIERDO, M.	ANÁLISIS DEL ESTILO DE LOS TEXTOS CIENTÍFICOS ANTIGUOS. VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN COMUNICATIVA DE LOS MISMOS	17
IZQUIERDO, M.	MAPAS CONCEPTUALES REFERENTES A LA EVOLUCIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS QUÍMICOS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII. APORTACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	22
IZQUIERDO, M.	ANÁLISIS DE LA DOBLE FUNCIÓN (COMO HEURÍSTICOS Y COMO RESUMEN) DE LOS MAPAS CONCEPTUALES Y DE LA V DE GOWIN. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA Y A LA INVESTIGACIÓN EN HISTORIA DE LA QUÍMICA	47
IZQUIERDO, M.	LOS INICIOS DE LA ESTEQUIOMETRÍA: LA TABLA DE EQUIVALENTES DE WOLLASTON (1814). APLICACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	8
LÓPEZ CANCIO, J.	LECTURAS CRÍTICAS SOBRE LAS RELACIONES CIENCIA-SOCIEDAD EN EL SIGLO XX	39
LÓPEZ FERNÁNDEZ, C.	PENSAMIENTO "ESPONTÁNEO", MOVIMIENTO UNIFORME E HISTORIA DE LA CIENCIA	51
LÓPEZ FERNÁNDEZ, C.	MATEMÁTICAS, "SENTIDO COMÚN" Y APRENDIZAJE	52
LÓPEZ, S.	ANTONIO HUGO DE OMERIQUE: UN MATEMÁTICO OLVIDADO	25
LÓPEZ, S.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA MEDIA	41
LUCENA GIRALDO, M.	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA Y TEORÍA CIENTÍFICA EN ESPAÑA A COMIENZOS DEL SIGLO XIX	34
LLOMBART PALET, J.	UN ESTUDIO SOBRE <i>EL NORTE DE NAVEGACIÓN</i> (1692) DE ANTONIO DE GAZTAÑETA ITURRIVALZAGA (1656-1792)	26
MARCOS MARTÍNEZ, A.	FUNCIONES DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA SEGÚN PIERRE DUHEN	35
MARTÍN FERNÁNDEZ, J.C.	LA PLURALIDAD DE MUNDOS: DE GRECIA AL RENACIMIENTO	31
MARTÍN, J.C.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	11
MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.V.	LOS CIENTÍFICOS ANTE LA HISTORIA DE LA CIENCIA: REFLEXIONES SOBRE UNA INCOMPRENSIÓN	16

NOMBRE	TÍTULO	Nº
MARTÍNEZ GARCÍA, M <sup>a</sup> .A.	COMPARACIÓN BIBLIOMÉTRICA DEL PERFIL DE LA MATEMÁTICA APLICADA MUNDIAL CON LA ESPAÑOLA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS	27
MATO CARRODEGUAS, M <sup>a</sup> .C.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA COMO RECURSO DIDÁCTICO: 75 AÑOS DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD	19
MATUTE F.	UNA BASE DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDAD MEDIA	44
MEDRANO SÁNCHEZ, F.C.	EL PROBLEMA DE LOS FUNDAMENTOS DEL CÁLCULO EN LAS OBRAS DE BAILS, CHAIX Y VALLEJO	32
MILLÁN GASCA, A.	ESTUDIOS DE POSTGRADO Y DOCTORADO EN HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS: UNA EXPERIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	13
MONREAL, M.	LA ENSEÑANZA EN LA ESCUELA DE MINAS DE ALMADÉN	2
MONTANUY, M.	EL PUNTO DE VISTA HISTÓRICO EN EL ANÁLISIS DIDÁCTICO	21
MÚMBRU, P.	EL PUNTO DE VISTA HISTÓRICO EN EL ANÁLISIS DIDÁCTICO	21
NEGRÍN FAJARDO, O.	CLAVIJO FAJARDO, NATURALISTA ILUSTRADO	38
NÚÑEZ ESPALLARGAR, J.M <sup>a</sup> .	LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES	20
PARDO DE CAMPOS, F.J.	UNA PROGRAMACIÓN DE DOCENCIA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA PARA LA ACTUAL ETAPA 16-18 AÑOS DE F.P., Y PARA LA FUTURA SECUNDARIA POST-OBLIGATORIA EN LA REFORMA DE LAS ENSEÑANZAS MEDIAS	50
PEÑA CASANOVA, R.	HISTORIA DE LA TÉCNICA PARA ESTUDIANTES DE E.G.B.. UN EJEMPLO DE ACCIÓN: LEONARDO TORRES QUEVEDO	45
PERDOMO REYES, M <sup>a</sup> I.	LA CIENCIA MODERNA ¿UN PROGRESO LINEAL?	55
PEREZ SEDEÑO, E.	LA MUJER Y LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS	57
POLO CONDE, F.	LECTURAS CRÍTICAS SOBRE LAS RELACIONES CIENCIA-SOCIEDAD EN EL SIGLO XX	39

NOMBRE	TÍTULO	Nº
REPETTO JIMENEZ, E.	LA HISTORIA DE LA CIENCIA COMO RECURSO DIDÁCTICO: 75 AÑOS DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD	19
SÁENZ RIDRUEJO, F.	AVANCE DE UNA RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE AGUSTÍN DE BETANCOURT	7
SÁENZ RIDRUEJO, F.	AGUSTÍN DE BETANCOURT, INSPECTOR GENERAL DE CAMINOS Y CANALES (1801-1807)	4
SALAFRANCA, M.S.	ANÁLISIS DE LA OFERTA EN HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS	15
SÁNCHEZ LÁZARO, T.	CARLOS LEMAUR SEGUN AGUSTÍN DE BETANCOURT. UN ELOGIO DESCONCERTANTE	54
SÁNCHEZ, M.	ANÁLISIS DE LA DOBLE FUNCIÓN (COMO HEURÍSTICOS Y COMO RESUMEN) DE LOS MAPAS CONCEPTUALES Y DE LA V DE GOWIN. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA Y A LA INVESTIGACIÓN EN HISTORIA DE LA QUÍMICA	47
SÁNCHEZ, M.	LOS INICIOS DE LA ESTEQUIOMETRÍA: LA TABLA DE EQUIVALENTES DE WOLLASTON (1814). APLICACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	8
SEBASTIÁN, M.A.	ANÁLISIS DE LA OFERTA EN HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS	15
SEBASTIÁN, M.A.	ETAPAS EN LA EVOLUCIÓN DEL ENFOQUE E IMPLANTACIÓN INDUSTRIAL DE LA CALIDAD	30
SOSA GONZÁLEZ, C.Mª.	LA CIENCIA MODERNA ¿UN PROGRESO LINEAL?	55
TEN ROS, A.E.	EL GABINETE DE MÁQUINAS DE BETANCOURT Y EL CONSERVATORIO DE ARTES Y OFICIOS: CONTINUIDAD CIENTÍFICA E INFLUENCIA FRANCESA	3
UGARTE MARTÍNEZ DE EULATE, L.	EL VIDEO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA	42
UGARTE, Mª D.	LA ENSEÑANZA EN LA ESCUELA DE MINAS DE ALMADÉN	2
VALERA CANDEL, M.	MATEMÁTICAS, "SENTIDO COMÚN" Y APRENDIZAJE	52

NOMBRE	TÍTULO	Nº
VALERA CANDEL, M.	PENSAMIENTO "ESPONTÁNEO", MOVIMIENTO UNIFORME E HISTORIA DE LA CIENCIA	51
VEA MUNIESA, F.	LOS PRIMEROS PASOS DE LAS MATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULUM DE LA SEGUNDA ENSEÑANZA	23
VELAMAZÁN, M <sup>a</sup> A.	LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	12
VERA CASTELLANO, A.	LECTURAS CRÍTICAS SOBRE LAS RELACIONES CIENCIA-SOCIEDAD EN EL SIGLO XX	39
YUSTE, M.	LA DUALIDAD ONDA-CORPÚSCULO A TRAVÉS DE LA HISTORIA DE LA LUZ	10
ZAPATA, S.	UNA BASE DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDAD MEDIA	44

## AGUSTÍN DE BETANCOURT EN ALMADÉN "LAS MEMORIAS SOBRE LAS REALES MINAS DE ALMADÉN" (1783)

FERNÁNDEZ PEREZ, J.\*/GONZÁLEZ TASCÓN, I.\*\*

\* *Historia de la Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. Madrid.*

\*\* *CEDEX. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.*

En 1783 Agustín de Betancourt visitó las minas de Almadén por encargo de José Moñino, conde de Floridablanca, por entonces ministro de Indias. Este encargo tenía que ver con la serie de medidas que el gobierno tomó, en la década de los 80 del siglo XVIII, para la mejora de la minería, y más concretamente con los cambios que se trataron de introducir en la obtención de la plata por almagamación en frío en las ricas minas americanas.

Durante el Siglo XVIII habían efectuado visitas a las minas de Almadén, y publicado datos sobre las mismas, el médico y botánico francés Antoine de Jussieu y el naturalista irlandés Guillermo Bowles. El primero en una Memoria leída en la Academie des Sciences de París en 1719 había descrito algunos detalles de las minas, de la metalurgia del mercurio y de las enfermedades de los mineros. El segundo en su "Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España", publicada en 1775, explicaba algunos datos de su estancia en dichas minas en 1752.

Las tres Memorias que Betancourt escribió permanecieron inéditas, y este año de 1990 al fin se han publicado en edición facsímil con un estudio introductorio, que hemos realizado nosotros. La primera memoria trata de las aguas de las minas y de su achique por medio de zacas y bombas aspirantes, la segunda describe el trabajo de extracción de mineral y de las máquinas que se empleaban, y la tercera explica las operaciones de tostación del cinabrio en el "cerco de buitrones" y del empaque del azogue en baldeses.

Siendo el primer trabajo de carácter técnico emprendido por Betancourt, tiene un gran valor por la justeza de sus observaciones prácticas, sus elegantes experimentos, y los detalles, en gran parte desconocidos, sobre estas famosas minas. En esta comunicación se hará un análisis de dichas memorias, se resaltará su interés en la historia de la minería y de la metalurgia del mercurio, y se pondrá de manifiesto que, aún siendo la primera obra de Betancourt, afloran ya en ellas las notables cualidades que este ingeniero canario demostraría más tarde.

## LA ENSEÑANZA EN LA ESCUELA DE MINAS DE ALMADÉN

MONREAL, M.\*/UGARTE, M<sup>a</sup> D.\*\*

\* *Paleontología, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza.*

\*\* *Historia de la Ciencia, Departamento de Matemática Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza.*

La enseñanza de la minería se inicia en España, de una forma oficial, en 1777 con la creación de la Escuela de Minas de Almadén. Esta escuela inició su andadura tomando como modelo la Escuela de Freiberg (Sajonia), la cual se había fundado diez años antes y contaba con Werner, uno de los científicos más destacados en este campo.

El objetivo de la creación de esta escuela fue salvar a Almadén de la lamentable situación en que se encontraba en este momento y formar personal cualificado que contribuyera a la mejora del desarrollo y explotación no sólo de estas minas sino de otras de la península y de los territorios de ultramar.

En esta comunicación se analizarán los planes de estudios de esta escuela, la influencia de la escuela de Freiberg y el papel de las matemáticas, fundamental desde el ingreso en la escuela; cuestiones que, por otra parte, permitirán ir configurando la historia de la enseñanza de la geología en España.

## EL GABINETE DE MÁQUINAS DE BETANCOURT Y EL CONSERVATORIO DE ARTES Y OFICIOS: CONTINUIDAD CIENTÍFICA E INFLUENCIA FRANCESA

BERTOMEU SÁNCHEZ, J.R./TEN ROS, A.E.

*Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Valencia.*

Como es sabido, el Real Gabinete de Máquinas comenzó su actividad pública en 1792, siendo integrado, a partir de 1802, dentro de la Escuela de Caminos y Canales. En ambas instituciones tuvo Betancourt un importante papel, tanto en su fundación como en las actividades que desarrollaron.

A pesar del cierre de los establecimientos en 1808 como consecuencia de la guerra, los instrumentos del Real Gabinete se conservaron en parte. Con este material de partida, el gobierno afrancesado trató de llevar adelante un ambicioso proyecto: la creación de un Conservatorio de Artes y Oficios en Madrid. Aunque la situación de guerra impidió la puesta en marcha de la institución, su organización y objetivos nos aporta datos esclarecedores sobre los planteamientos en materia científica del gobierno de José I.

Con este trabajo pretendemos clarificar las relaciones entre el Conservatorio y el Gabinete de Máquinas de Betancourt, mostrando sus características comunes y los aspectos en los que se diferenciaban. Trataremos de indicar en qué medida la institución creada por los llamados *afrancesados* estaba influenciado por su homónima de París, en lo referente a estructura y objetivos.

Este trabajo se enmarca dentro de un estudio más general, con el que pretendemos llegar a conocer distintos aspectos de la actividad científica bajo el reinado de José I.

## AGUSTÍN DE BETANCOURT, INSPECTOR GENERAL DE CAMINOS Y CANALES (1801-1807)

SÁENZ RIDRUEJO, F.

*Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.*

Agustín de Betancourt fue inspector General de Caminos y Canales entre 1801 y 1807. En esta comunicación se pasa revista, haciendo algunas aportaciones nuevas, a nuestros conocimientos de esa etapa de la vida del inventor. Es una época muy fecunda, pero, paradójicamente, no demasiado bien estudiada.

Se revisa el estado de la cuestión a partir de 1980, se analizan los trabajos publicados desde esa fecha, se incorporan los datos inéditos de que disponemos y se hace una síntesis de lo que representó Betancourt para las obras públicas españolas.

Los temas que se tratan son, entre otros: la figura de José Naudín -antecesor de Betancourt en el cargo-; la supuesta adscripción de Betancourt a la Inspección desde 1799 en calidad de Comisario; sus informes sobre el Canal de Castilla y otras obras en marcha y su aportación a los Estudios de la Inspección, que él mismo creó en 1802. Especial importancia se concede a su labor, hasta ahora inédita, en la organización del Arancel General de Portazgos.

Como marco para analizar todas las actuaciones de Betancourt durante el período del estudio se presenta un cuadro con más de 140 referencias a actos documentados de don Agustín, desde su llegada a España, a finales de 1798, hasta su partida, en mayo de 1807.

## AGUSTÍN DE BETANCOURT Y LA REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES DE SAN FERNANDO. EL DIBUJO Y LA TÉCNICA EN LA ESPAÑA DE LA ILUSTRACIÓN

AZCÁRATE LUXÁN, I.

*Madrid.*

El dibujo y el grabado en cuanto productores de réplicas exactas de objetos, instrumentales y modelos científicos y técnicos tuvieron una función primordial en el desarrollo y sobre todo en la divulgación y extensión de las diferentes técnicas. El perfeccionamiento de las existentes y la introducción de procesos innovadores en todos los campos de la actividad productora, tanto en las disciplinas más elevadas como la arquitectura o la ingeniería, o en las diversas manufacturas, necesitaba de la divulgación de material gráfico capaz de transmitir información exacta. El progreso pasaba por la formación de individuos y la perfección de técnicas capaces de transmitir tal información, así como en la formación artística de artífices y artesanos capacitándoles para plasmar sus proyectos y delinear con limpieza. En esta línea se encuentra la formación de las academias y escuelas de dibujo que proliferaron en el siglo XVIII en España. Agustín de Betancourt fue alumno de pintura y más tarde académico honorario de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, donde se conservan algunos testimonios de su paso.

## LA COLABORACIÓN CIENTÍFICA ENTRE LUIS PROUST Y AGUSTÍN DE BETANCOURT: LA MEMORIA SOBRE EL BLANQUEO DE LA SEDA"

GAGO BOHORQUEZ, R.

*Departamento de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.*

Todos los biógrafos de Agustín de Betancourt citan la *Memoria sobre el mejor modo de blanquear la seda*, atribuida a él y dada como perdida. Sin embargo, el trabajo fue realizado en colaboración con Proust, a lo largo del año 1785, y publicada por éste en el volumen I de sus *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, en 1791, con el título de "Experiencias sobre el descrudar la seda sin xabón". En dicho trabajo se exponen las experiencias realizadas por ambos científicos destinadas a la eliminación de la sustancia amarilla característica de la seda cruda.

## AVANCE DE UNA RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE AGUSTÍN DE BETANCOURT

SÁENZ RIDRUEJO, F.

*Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.*

Durante los últimos años se está intensificando el interés por la figura de Agustín de Betancourt. No sólo se multiplican obras que estaban inéditas y se reeditan otras que parecían olvidadas.

Todo ello ha determinado publicaciones dispersas, en diferentes medios editoriales, fuera de los ámbitos en que tradicionalmente venían produciéndose. Por eso se considera útil contribuir a la formación de un acervo bibliográfico sobre la obra y la figura de Betancourt.

El fichero que presentamos consta de dos partes: en la primera se incluyen trabajos sobre la vida o la obra de Betancourt y en la segunda noticias y reseñadas de actos y obras en torno a su figura. Se circunscribe a trabajos publicados después de la muerte de Betancourt. Excluye, por lo tanto, aquellas de sus propias obras publicadas en vida; pero no las que han visto la luz con posterioridad y han sido, con frecuencia, ocasión para estudios introductorios, biográficos o críticos. También nos circunscribimos prácticamente a lo publicado en España, dejando para una fase posterior los trabajos en ruso.

El acervo reunido es un avance incompleto. Creemos que sería útil, y así lo proponemos a la dirección del Simposio, que se constituya una ponencia encargada de completarlo ahora y de ir actualizándolo en el futuro.

## LOS INICIOS DE LA ESTEQUIOMETRÍA: LA TABLA DE EQUIVALENTES DE WOLLASTON (1814). APLICACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

SÁNCHEZ, M.\*/IZQUIERDO, M.\*\*

\* *Programa Magister "Didáctica de las Ciencias". UAB.*

\*\* *Departament Didáctica de les Ciències-Seminari Història de les Ciències. UAB.*

En esta comunicación se presenta la investigación realizada sobre la "Echelle Synoptique" de H. Wollaston (*Annales de Chimie*, 1814, 90, 138-74), traducción francesa de "A Synoptich Scale of Chemical Equivalents" que Wollaston presentó a la Royal Society en 1813. Se ha centrado en el estudio de los criterios de construcción de la tabla logarítmica de equivalentes químicos elaborada por Wollaston. Esta tabla permite calcular de manera rápida las cantidades de reacción y fue muy utilizada por los químicos en la primera mitad del siglo XIX. Para el análisis de la tabla y para la presentación de los resultados se ha utilizado la V heurística de Gowin (Novak y Gowin, 1983).

Las importantes aportaciones de Wollaston a la química se enmarcan en la nueva concepción de la química como "ciencia matematizable", derivada del nuevo método cuantitativo adoptado a finales del XVIII e influida sin duda por las ideas de Kant (Rocke, 1984). Los aspectos que nos interesa destacar son los siguientes: el rigor experimental, cuantitativo de Wollaston; y la fundamentación heurística y no teórica de la tabla de equivalentes, el uso de la cual no presupone la aceptación de ninguna teoría sobre átomos, por más que fue de referencia obligada en la determinación de las masas atómicas que se encuentran en la base de buena parte de las fórmulas químicas utilizadas hasta el Congreso de Karlsruhe (1860).

Nos parece también importante destacar la gran dificultad que supuso la elaboración de un atomismo que fuera útil en química, puesto que las aportaciones iniciales de grandes científicos que defendían la naturaleza particulada de la materia, como Newton y Boyle, no habían sido de gran utilidad en química. Con ello queremos iniciar un debate sobre la excesiva simplificación de los libros de texto de química respecto a este punto. En ellos se vincula con toda naturalidad la estequiometría a la aceptación de la teoría atómica de Dalton, cuando en realidad fue necesario un largo proceso (de más de cincuenta años) de cuantificación de la química (Kiyosiha, 1986) y de utilización de los átomos como hipótesis de trabajo antes de llegar a disponer de un modelo atómico útil en química (en el cual se diferenciarán, por ejemplo, átomos y moléculas) y que permitiera el establecimiento de la única tabla de masas atómicas única y de una formulación química standard.

## METALURGIA DE LA PLATA. ENSEÑANZA DEL BENEFICIO DE MINERALES DE PLATA A TRAVÉS DE LOS DIVERSOS MÉTODOS DE AMALGAMACIÓN. DESDE EL S. XIII AL XIX

CASTILLO MARTOS, M.

*Grupo de Investigación de Historia de las Ciencias y la Tecnología. Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Química. Sevilla.*

La atomización de la Ciencia y el aislamiento de unos hechos, provoca una concentración del saber sobre un solo punto, con olvido de la conexión en que lo científico propiamente consiste. No se entiende nada si no se ven los largos hilos que van del pasado al futuro, que se anudan en situaciones, se enlazan con otros que van tejiendo el tapiz efectivo de la realidad científica-histórica, distinto y superior a cada uno de sus ingredientes.

Para explicar el proceso de beneficio de la Plata, por el método de la amalgamación, es conveniente hacer una revisión histórica de los distintos procesos y técnicas utilizadas para la extracción de este metal de sus minerales. El propósito que anima a este planteamiento, es que los alumnos no sólo aprendan el aspecto físico y químico, sino que adquieran una perspectiva histórica de cómo se han ido elaborando las diversas prácticas de amalgamación, para que comprendan que en Ciencia los métodos modernos no surgen "por generación espontánea", y que existe una estrecha correlación, entre las ideas nuevas y las antiguas por la evolución de las teorías y de las experiencias.

Se debe inculcar a los estudiantes, asimismo, que no es bueno para el progreso científico, ignorar los métodos y los descubrimientos de otras épocas, así como enseñarles el valor de las teorías y prácticas, incidiendo que existen ideas originales y otras son modificaciones adaptadas a condiciones puntuales.

Para ilustrar el beneficio de la Plata por amalgamación como un procedimiento dentro del capítulo de la metalurgia de este metal, sugerimos revisar el proceso histórico y explicar los siguientes métodos:

- Prácticas de los Alquimistas para amalgamar la Plata, en el siglo XIII.
- Alfonso X, en su libro "del Tesoro", trata de la preparación de amalgamas.
- Los hombres de ciencia en Alemania, durante la primera mitad del siglo XVI, añadían Mercurio a la Plata en una vasija introducida en ceniza caliente.
- En 1540, el mineral se mezclaba con cloruro de sodio, vinagre y acetato de cobre y se cubría con Mercurio.
- En 1555, el proceso "Beneficio de Patio", de Bartolomé de Medina.
- En 1572, el proceso "Beneficio de Cajones", de Pedro Fernández de Velasco.
- En 1590, el proceso "Beneficio de Cazo y Conocimiento", de Álvaro Alonso Barba. Modificación por el barón Ignaz von Born.
- A finales del siglo XVI, surgen un número grande de procesos, por ejemplo: con salmuera, de Gaspar Ortiz (1586); con "copapiri" y salmuera, de Fernández Montano (1588); en canoas con estufa, de Gómez Cervantes (1599), etc.
- Durante los siglos XVII y XVIII, se practicaron diversos métodos, entre los que destacan: de Barrilla (1643); de la Pella de Plata (1678); de la Colpa (1738); modificación del proceso "de Patio", por José Garcés y Eguía (fines del siglo XVIII).
- Por último, las reacciones de amalgamación que se propusieron durante el siglo XIX, con principal referencia a las ideadas por Alexander von Humboldt, en 1811.

Con esta breve historia de los distintos procesos de amalgamación, se proporciona a los estudiantes, la idea científica en el contexto histórico adecuado, además de las bases química y física de uno de los tres métodos más utilizados para la extracción de Plata, y lo que su práctica supuso tanto para el desarrollo de la metalurgia de la Plata, como para la pléyade de buenos científicos que gastaron su vida y su economía en el empeño de proporcionar nuevos y mejores métodos de trabajo. Hasta que a partir de 1904, se ha ido reemplazando por el proceso de cianuro.

## LA DUALIDAD ONDA-CORPÚSCULO A TRAVÉS DE LA HISTORIA DE LA LUZ

YUSTE, M./CARRERAS, C.

*Departamento de Física de los Materiales. UNED. Madrid.*

Entre 1925 y 1930 se estableció el comportamiento de las partículas atómicas y nucleares basándose en el principio de la dualidad onda-corpúsculo. Los experimentos demostraban que dichas partículas (electrones, neutrones, protones,...), unas veces se comportaban como ondas (fenómenos interferenciales y difraccionales) y otras, como corpúsculos. No podían ser consideradas, por lo tanto, ni como lo uno ni como lo otro, sino como "algo" que nuestro imperfecto lenguaje físico no ha conseguido todavía describir de manera única: Es decir, que englobe ambos comportamientos. Este fue el origen de la Mecánica Cuántica, que tanta importancia ha tenido en el desarrollo actual de la Física y, en particular, en el conocimiento profundo de la estructura de la materia.

Esta situación paradójica ya se había encontrado en la interpretación de los fenómenos luminosos: Desde los gránulos de luz de Newton, pasando por las ondas electromagnéticas de Maxwell, hasta llegar a los fotones de Einstein. Es natural que la dualidad onda-corpúsculo se descubriese en primer lugar en los experimentos relativos a la luz, ya que es éste el primer mensaje que nos llega del mundo atómico. Por este motivo, nos planteamos seguir la trayectoria del conocimiento científico sobre la naturaleza de la luz para introducir a los alumnos del Primer Ciclo de las Licenciaturas de Ciencias en el comportamiento del mundo atómico y subatómico, tan distinto del mundo macroscópico, al que están habituados.

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO

MARTÍN, J.C.

*Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia. UH/EHU, San Sebastián.*

En la UPV la enseñanza de la Historia de la Ciencia ocupa un pequeño lugar con mucha dignidad. La preocupación que por esta área hay en el seno de la UPV es tal que la encontramos en dos de sus facultades: en la Facultad de Ciencias, sección de Físicas; y en la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, sección de Filosofía.

Sin embargo, esta preocupación "aparente" quedará un tanto restringida, pues sólo será en la Facultad de Filosofía en la que, actualmente, se imparten enseñanzas sobre Historia de la Ciencia en su 2º y 3º ciclo. Y, en esta misma línea de preocupación por la Historia de la Ciencia se trabaja en este campo en Proyectos de Investigación subvencionados por la propia UPV.

Asimismo, cabe destacar, que ya hace algunos años es una realidad la enseñanza de la asignatura "Historia de la Ciencia" en Euzkera.

## LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

VELAMAZÁN, M<sup>a</sup> A.

*Universidad de Zaragoza*

En esta comunicación se describe la experiencia de la enseñanza de las asignaturas de Historia de las Matemáticas, de Historia de la Ciencia y de Historia de la Técnica que se llevan a cabo en la Universidad de Zaragoza la asignatura de Historia de las Matemáticas se inició en el curso académico 1986-87 y a ella tienen acceso los estudiantes del 2º ciclo de la Licenciatura de Matemáticas. Debido a la buena acogida de esta experiencia, tres años más tarde se inició la asignatura de Historia de la Ciencia a la que acceden los estudiantes del 1º ciclo de las licenciaturas de Física, Química y Geología. También en este años 1989-1990 se inició la asignatura de Historia de la Técnica que se imparte en el sexto curso de la especialidad de Ingeniería Industrial. La existencia de estas asignaturas en las carreras científicas proporciona al estudiante un bagaje histórico que le ayuda a desembarazarse de la idea de ciencia como un conjunto creciente de verdades absolutas haciéndolo adentrarse en las dificultades propias de creación de determinados conceptos o técnicas, y le permite la relación de las ciencias con el resto del pensamiento humano. La respuesta favorable de los estudiantes a estas asignaturas es lo que motiva la presentación de esta comunicación.

## ESTUDIOS DE POSTGRADO Y DOCTORADO EN HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TÉCNICAS: UNA EXPERIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

MILLÁN GASCA, A.

*Universidad de Zaragoza*

Se presenta y se discute la labor llevada adelante en el ámbito de los estudios universitarios de postgrado y doctorado por el grupo de Historia de las Ciencias dirigido por el profesor M. Hormigón en la Universidad de Zaragoza.

Se considera en primer el *Programa de Doctorado Historia de las Matemáticas de las Ciencias de la Naturaleza y de las Técnicas*, que viene funcionando desde el curso 1989-1990, y que está dirigido a la formación de especialistas en la disciplina. Es ésta sin duda la propuesta más consolidada, que tuvo como precedente los cursos monográficos de doctorado que se impartieron en la Facultad de Ciencias antes de al implantación del nuevo Tercer Ciclo, y que año a año diversifica y mejora los cursos ofrecidos.

En segundo lugar se exponen las iniciativas desarrolladas en la formación de postgrado, cuyo objetivo general consiste en ofrecer la Historia de las Ciencias y de las Técnicas como materia que permita completar la formación de un abanico amplio de graduados universitarios cuya actividad profesional les sitúa en contacto con aspectos de la ciencia -sea pura o aplicada- y la técnica. La actividad pionera en este contexto fue un *Curso de Introducción a la Historia de la Ciencia*, diseñado en colaboración con el Centro de Profesores nº 1 de Zaragoza e impartido por primera vez en el curso académico 1987-88. En marzo de 1990 fue propuesto a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y aceptado y elevado por ella a los órganos rectores de la universidad un proyecto para establecer un *Diploma de Postgrado de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* como Estudio propio.

Se consideran en extenso ambas propuestas, sus objetivos, características organizativas y plan de estudios, así como su conexión con otras iniciativas en el contexto internacional.

## LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS EN LA UNIVERSIDAD

GARCÍA DONCEL, M.

*Seminari d'Història de les Ciències. UAB*

### 1. Consideraciones generales

Finalidades de la Historia de las Ciencias.

Diversos enfoques en las universidades de diversos países: El ejemplo europeo de Alemania.

Criterios.

### 2. Posibilidades en la universidad española

El área universitaria «Historia de la Ciencia» y sus altibajos.

El segundo ciclo de ciencias y de letras.

La formación Inicial del Profesorado de Secundaria (FIPS): La Historia de las Ciencias como herramienta didáctica de las ciencias.

Programas de tercer ciclo en «Historia de las Ciencias»:

La maestría y la enseñanza de Historia de las Ciencias en el bachiller.

El doctorado y la especialidad universitaria.

### 3. Experiencias de la Universidad Autónoma de Barcelona

El «Seminario de Historia de las Ciencias» en la Facultad de Ciencias.

Asignaturas para alumnos de Matemáticas, Físicas, Químicas...

El FIPS de Ciencias en la Facultad de Ciencias.

El tercer ciclo en «Historia de las Ciencias».

Tesinas, Maestros y el Grupo «Alejandría».

Tesis y Doctores.

## ANÁLISIS DE LA OFERTA EN HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

SEBASTIÁN, M.A./GÓMEZ ANTÓN, M.R./SALAFRANCA, M.S.

*E.T.S. Ingenieros Industriales. UNED. Madrid.*

La oferta de cursos y materias presentado a través de los Programas de Doctorado de las distintas universidades constituye un primer nivel de información a efectos de analizar la situación presente y futura de la enseñanza universitaria de una cierta disciplina. Ello es debido, en primer lugar, a que la oferta de cursos de Tercer Ciclo es más "viva" que la de los dos ciclos anteriores y a que los contenidos de tales cursos resultan muy próximos a la cotidiana actividad de estudio y/o investigación de los profesores responsables de los mismos y de sus respectivos departamentos.

Por ello al intentar estudiar la situación y el "estado del arte" de la enseñanza de la Historia de la Tecnología en nuestro país, se ha creído conveniente efectuar una selección crítica de las materias que se vienen ofertando en los Programas de Doctorado, que están relacionadas con dicha disciplina.

Este trabajo pretende presentar las principales conclusiones de este análisis, que posibilitarán la toma de decisiones acerca de la potenciación de la enseñanza universitaria, en nuestro país, de la Historia de la Tecnología.

## LOS CIENTÍFICOS ANTE LA HISTORIA DE LA CIENCIA: REFLEXIONES SOBRE UNA INCOMPRENSIÓN

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.V.

*Universidad de Zaragoza.*

Haciendo un especial énfasis en el caso de las matemáticas, se trata de meditar sobre el hecho de la incomprensión -que llega a derivar en hostilidad- de los científicos hacia la historia de su ciencia y de indagar sus posibles causas.

Si no la existencia de dicha situación, evidente para todos, sí su intensidad se hace patente -como a C.P. Snow se le planteó el problema que aborda en *Las dos culturas- viviendo entre dichos grupos, y aún más, creo yo, con el ir y venir constante del uno al otro.*

Desde esta posición de *testigo presencial* se intenta hallar alguna explicación -inevitablemente parcial- a la referida incomprensión, tratando de señalar las posibles causas históricas, las relacionadas con el carácter propio de las ciencias y las derivadas de la formación científica actualmente dominante en nuestras universidades.

Aunque puede resultar natural, al leer el título de este trabajo, pensar en la obra *Las dos culturas*, hay que señalar desde el principio que, aun tratándose de cuestiones relacionadas entre sí, existe una diferencia esencial entre el problema considerado por C.P. Snow y el nuestro. Aquél era -y sigue siendo- un problema de *falta de entendimiento recíproco* y de *separación entre científicos y no científicos*, mientras que es muy otro el cariz de la relación entre científicos e historiadores de la ciencia. Mientras éstos -casi siempre con formación en la correspondiente ciencia- se proponen como objeto de su trabajo el estudio de una ciencia en su desarrollo histórico y en su relación con el resto de la cultura y de la historia, los científicos, sorprendentemente, no perciben la pertinencia de este tipo de estudios y -lo que es más- son propensos a rechazarlos, tratando habitualmente, eso sí, de sustituirlos por trabajos pretendidamente históricos pero que poco tienen que ver con la historia en el sentido comúnmente admitido del término

El interés de este breve trabajo -si alguno tuviera- ha de ser el de contribuir a suscitar más profundas y autorizadas reflexiones sobre un tema de tan crucial importancia, no más para los historiadores de la ciencia que para los propios científicos y para la sociedad en su conjunto.

## ANÁLISIS DEL ESTILO DE LOS TEXTOS CIENTÍFICOS ANTIGUOS. VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN COMUNICATIVA DE LOS MISMOS

IZQUIERDO, M.\*/GRAPÍ, P.\*\*

\* *Departamento de Didáctica de las Ciencias-Seminario de Historia de las Ciencias. U.A.B.*

\*\* *Programa Magister en Historia de las Ciencias. U.A.B.*

Siguiendo a Brush (1989) consideramos que la historia de las ciencias permite conocer los aspectos humanísticos de las mismas (las cuestiones filosóficas amplias que se realizan con los hechos políticos y culturales de cada época, la conexión entre el descubrimiento de hechos y el de conceptos que permiten explicarlos, la contribución a las ciencias de "minoría científicas", las cuales son ignoradas en los libros de texto, pero son especialmente adecuados para un currículo de ciencias de orientación humanística, para la formación integral de la población.

El análisis de los textos científicos antiguos nos permite captar estos aspectos humanísticos de las ciencias. El discurso científico que aparece en ellos, considerado una modalidad más del discurso humano explicativo, sitúa a la ciencia en el contexto de las intenciones humanas y la aleja de posturas extremas, tanto científicas como escépticas. Al analizar el texto como discurso consideramos sus aspectos semánticos (su coherencia interna), pero también su contexto de producción (su adecuación al público a quien va dirigido).

Según Duncan (1981) los textos científicos pueden diferenciarse por su estilo, y existe una importante correlación entre éste y la naturaleza de los conceptos de su autor y de su manera de pensar acerca de la química. Nos parece especialmente analizar estos cambios en la transición del siglo XVII al XVIII, puesto que en esta época la química pasó a ser una ciencia teórica y los textos fueron cada vez más formales (Anderson, 1984), hasta llegar a los "libros de texto" que utiliza la enseñanza de la química en la actualidad (Strube, 1989).

En esta comunicación se clasifican diversos textos de los siglos XVII y XVIII, según su estilo, que determina su valor comunicativo. Finalmente, se hacen propuestas de más alcance en referencia a las funciones explicativa, comunicativa y conativa del lenguaje y a la necesidad de tenerlas en cuenta en el discurso didáctico, de la misma manera que se tienen en cuenta en las etapas de producción de conocimiento científico (Otero, 1989).

## LA RENOVACIÓN PEDAGÓGICO CIENTÍFICA EN LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA

BARATAS DÍAZ, A./FERNÁNDEZ PEREZ, J.

*Facultad de Biología. Universidad Complutense. 28040-Madrid.*

Este trabajo intenta mostrar el esfuerzo realizado por la Institución Libre de Enseñanza en favor de una renovación de la didáctica de las ciencias.

Se analiza la enseñanza científica impartida, la introducción de la enseñanza práctica y el material científico utilizado cuando, en una primera etapa, la Institución pretendió constituirse en una Universidad Libre.

Cuando, en una segunda etapa, la Institución orientó su objetivo educativo hacia la enseñanza primaria y secundaria; sus objetivos pedagógico-científicos variaron: se introdujo una enseñanza gradual, intuitiva y práctica de la ciencia, cuyo máximo exponente son las excursiones didácticas.

Finalmente se hace hincapié en la colaboración de destacados institucionistas en los proyectos de reforma de enseñanza de las ciencias y de la Universidad en los últimos años del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX.

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA COMO RECURSO DIDÁCTICO: 75 AÑOS DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

REPETTO JIMENEZ, E./MATO CARRODEGUAS, M<sup>a</sup>.C.

*Escuela Universitaria del Profesorado de la Universidad de Las Palmas.*

Fundamentados en la literatura científica se puede asegurar que el uso que puede hacerse de la Historia de la Ciencia como recurso didáctico es muy variado (Bent, 1977; Bradley, 1984; Brover Snigh, 1983; Caamaño y otros, 1980; Marco, 1987...) cabría destacar el estudio de "documentos originales", las anécdotas y biografías, que suministran el conocimiento del aspecto humano, el estudio de la evolución histórica de los conceptos, la imagen del científico en la realidad escolar, en el contexto socio-ambiental más próximo. Desde la perspectiva didáctica esta visión del científico es grande pues ella subyace un modelo educativo que condiciona aspectos muy relevantes de la acción docente.

Por todo lo dicho, y para familiarizar a los futuros profesores con la utilización de la Historia de la Ciencia en sus aulas, hemos elegido el desarrollo de un **Congreso de alumnos** para conmemorar el "75 aniversario de la Teoría de la Relatividad".

Se desarrolló en la Escuela Universitaria de Profesorado de E.G.B. de Las Palmas interviniendo los alumnos de Tercer Curso de la Especialidad de Ciencias, que cursan la asignatura de Didáctica de la Física y Química.

Al estar cada una de las clases (3<sup>o</sup> A,B,C) divididas en grupos de trabajo, se pensó que cada uno de ellos elaborase y presentase una comunicación. No obstante, dos de ellos realizaron la presentación-justificación de la actividad bajo el punto de vista didáctico así como la elaboración de las conclusiones finales después de los debates.

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES

NÚÑEZ ESPALLARGAR, J.M<sup>a</sup>.

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Matemática. Universidad de Barcelona.*

Se analizan las principales características que debe tener la introducción de la historia de la ciencia o la de su metodología en el currículum científico correspondiente a la formación de profesores de primaria y secundaria.

Se describe la actividad que en este sentido lleva a cabo el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Matemática de la Universidad de Barcelona.

Esta actividad se desarrolla en un triple plano: como motivación e introducción a diversas cuestiones matemáticas en la formación de los profesores de EGB, como metodología pedagógica en los cursos de postgrado y como materia de análisis y estudio en el programa de doctorado.

## EL PUNTO DE VISTA HISTÓRICO EN EL ANÁLISIS DIDÁCTICO

CODINA, R./MONTANUY, M./MÚMBRU, P.

*Escola Universitària del Professorat d'E.G.B. (Univ. Barcelona). Departament de Didàctica de les C.C.E.E. i la Matemàtica.*

El interés por una formación adecuada de los futuros profesores de E.G.B. propicia nuevos planteamientos en Didáctica de la Matemática. En este sentido, en la Escuela de Profesorado de E.G.B., de la U.B., iniciamos el curso 1988-89 un proyecto que ofrecía alternativas al currículum actual. En una fase inicial, nos centramos en un nivel correspondiente a un curso general común para la formación de maestros de educación primaria y desarrollamos una área temática en concreto: "Aspectos geométricos de la medida".

En la comunicación se expondrán, de manera preferente, las cuestiones de tipo histórico relacionadas con el tema. Se comentarán las actividades propuestas a los alumnos y se efectuará un primer balance de la experiencia así como de sus perspectivas futuras.

## MAPAS CONCEPTUALES REFERENTES A LA EVOLUCIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS QUÍMICOS EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII. APORTACIONES A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

IZQUIERDO, M.\*/GRAPÍ, P.\*\*

\* *Departamento de Didáctica de las Ciencias Seminario de Historia de las Ciencias. UAB.*

\*\* *Programa Magister Historia de las Ciencias. UAB.*

Esta comunicación recoge algunos de los resultados obtenidos en el trabajo presentado para la obtención del grado de Magister en Historia de las Ciencias en la Universitat Autònoma de Barcelona. En este trabajo se estudió el uso que del término "afinidad química" hicieron Joseph Black, Torbern Olof Bergman y Claude Louis Berthollet durante la segunda mitad del siglo XVIII.

El procedimiento de los mapas conceptuales, utilizado para aflorar el esquema teórico subyacente en cada autor, permite también poner en evidencia aquellos conceptos clave y a su vez generadores de un determinado esquema conceptual.

Los cambios de significado en conceptos tales como; sustancia, calor latente, afinidad y saturación entre otros, pueden ser analizados mediante un estudio comparativo de los mapas conceptuales de los tres autores.

En esta comunicación se propone que el uso de procedimientos, como el de los mapas conceptuales, debería tenerse en cuenta en los programas de formación de los profesores de ciencias. El acercamiento del profesor de ciencias a la historia de su disciplina, a través del análisis de producciones textuales mediante el uso de mapas conceptuales, le permitiría: (1) profundizar en su propia disciplina y (2) darse cuenta que los conceptos que se enseñan en el aula, no surgieron espontáneamente sino que aparecen como un último estadio de un proceso de cambios de significado, estrechamente vinculado a una trama conceptual extensa.

## LOS PRIMEROS PASOS DE LAS MATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULUM DE LA SEGUNDA ENSEÑANZA

VEA MUNIESA, F.

*Universidad de Zaragoza*

No pocos historiadores de la educación, en general, y de la educación científica, en particular, fijan el comienzo de la segunda enseñanza en el año 1845, fecha de promulgación del plan de estudios de Pedro José Pidal.

Sin embargo, el comienzo de la segunda enseñanza debiera fijarse en el año 1836, en que se estableció de forma efímera el plan del Duque de Rivas, sustituido por el arreglo provisional de 29 de Octubre de 1836, que elaboró una comisión encabezada por Manuel José Quintana, figura clave en el desarrollo del sistema educativo liberal y que va a ser uno de los puntos de apoyo de la presente comunicación.

El plan provisional, que tuvo una inusual larga vigencia de nueve años, permitió el establecimiento de los primeros institutos de segunda enseñanza y el desarrollo educativo de esta etapa educativa específica de la ideología liberal.

Pero ¿qué antecedentes condujeron al establecimiento de la segunda enseñanza? Se puede partir de las instituciones educativas, de enseñanza no oficial, anteriores a 1836, particularmente las erigidas a fines del siglo XVIII, y de la Facultad Menor de Filosofía, encuadrada dentro del anticuado esquema de la Universidad tradicional española.

Dentro de estas instituciones educativas, el espíritu renovador de la ilustración dio amplia cabida a la enseñanza de las ciencias, en especial a las Matemáticas.

Este estudio tiene ya algún antecedente, de los que merece una mención especial la tesis doctoral inédita de Víctor Arenzana sobre la Escuela de Matemáticas de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País y de otros centros punteros en la incorporación de las Matemáticas en los currículos impartidos en ellos.

Aquí, se va a indicar, partiendo de la situación de las Matemáticas en algunos centros del siglo XVIII, la línea de desarrollo curricular que conduce a la estabilización de las Matemáticas dentro de la segunda enseñanza hacia la mitad del siglo XIX.

Junto con algunas disposiciones concretas y escritos pedagógicos, se va a estudiar una parte de la legislación del primer tercio del siglo XIX. En concreto, el informe Quintana, el Reglamento general de Instrucción Pública de 1821, el plan de estudios de Calomarde de 1824 y los dos planes de 1836, que conforman el punto de partida de la segunda enseñanza oficial.

## EL ESTUDIO DE SATURNO EN LA OBRA ASTRONÓMICA DE CHRISTIAAN HUYGENS

FLORÍA GIMENO, L.\* / AVELLANED REAL, C.\*\*

\* *Universidad de Valladolid.*

\*\* *I.B. "El Portillo" (Zaragoza).*

Desde que en 1610 Galileo observó con su anteojo dos apéndices que sobresalían del disco de Saturno, un gran número de filósofos, científicos y matemáticos se han dedicado al estudio de la forma, estructura y estabilidad de los mismos.

La observación, descripción y explicación del "sistema de Saturno" constituye una parte esencial de la obra astronómica de Chr. Huygens, quien dio una solución cualitativamente acertada al problema de Saturno.

En esta comunicación se consideran sus trabajos astronómicos, recurriendo a los escritos originales del propio Huygens.

## ANTONIO HUGO DE OMERIQUE: UN MATEMÁTICO OLVIDADO

GADEA, E.\*/LÓPEZ, S.\*\*/DE FUENTE, P.\*\*\*

\* I.B. Salzedera.

\*\* I.B. Puig Castellar.

\*\*\* I.B. Terra Roja.

*Coordinadores del Grup de Filosofia de Santa Coloma de Gramenet.*

Pelsener da cuenta (Isis, 1930) de la siguiente opinión de Newton:

"He visto el Análisis Geométrico y la considera como una juiciosa y valiosa pieza que responde a su título, pues en ella se establece un cimiento para restaurar el Análisis de los antiguos, y la resolución que a ello conduce, es, en general más sencilla y elegante que la que se puede extraer del Algebra".

El mismo José Echegaray, nada complaciente con la historia de la ciencia de España, manifestó en su discurso de ingreso en la Academia de Ciencias:

"He aquí señores, cuenta de la historia de las matemáticas en España durante el siglo XVII, puede decir; más antes de pasar al siglo XVIII, debe, a fuer de imparcial, citar aquí un nombre, pero uno sólo, nombre ilustre, más que por sus obras desgraciadamente incompletas, por el verdadero y profundo talento que revelan. Me refiero al geómetra sanlucarense Hugo Omerique que publicó en 1689 la primera parte de una obra de análisis geométrico y que mereció gloria envidiable! las alabanzas del gran Newton".

López Piñero, el gran historiador de la medicina española, manifestó igualmente su admiración por nuestro geómetra:

"Otro núcleo estuvo localizado en Cádiz, y tuvo como principal figura a Antonio Hugo de Omerique, autor de la obra matemática de mayor altura realizada en la España del siglo XVII. Su libro *Analysis Geometrica* (1698) significa un progreso real, no solamente en relación con los métodos clásicos, sino respecto a numerosos aspectos de los modernos de Descartes, Vieta y otros autores".

Opinión coincidente con la de Albert Deu en su artículo *Las matemáticas en la España de los Austrias*, manifestaba que:

"(...) La obra *Analysis Geometrica* de Omerique y la *Geometria Magna in minimis* de Zaragoza son con toda probabilidad las dos obras de matemáticas más profundas, originales e interesantes de matemáticos españoles durante los siglos XVI y XVII (y quizás se puedan añadir los siglos XVIII y XIX)".

El objetivo de nuestra comunicación se centra, por tanto, en dar cuenta de la obra matemática de Omerique. En definitiva, en explicar el contenido de su *Analysis* y en la presentación de algunos de sus teoremas.

Dada la importancia del método en la resolución de las cuestiones planteadas nuestra reflexión se centrará en un segundo momento en ese punto. Intentaremos comentar, comparar y discutir las diferentes concepciones metodológicas presentes en las obras clásicas, en Descartes y en nuestro autor. Algunos de sus teoremas y de sus construcciones ejemplificarán nuestras afirmaciones.

En un tercer momento, intentaremos dar cuenta de las distintas opiniones vertidas en torno a la obra de nuestro autor a lo largo de los siglos XVIII, XIX y XX. Discutiremos, en la medida de nuestras posibilidades, la justicia y justificación de las mismas. Baste pensar en los comentarios de Berenguer y su tesis de que en la segunda parte del libro de Omerique (parte no publicada) se daba representación analítica a superficies de varias clases. Las investigaciones de Peñalver parecen corregir ciertos excesos intérpretes.

Nuestra exposición se cerrará dando cuenta de las posibles repercusiones de la obra de nuestro geómetra en matemáticos europeos del siglo XVIII.

## UN ESTUDIO SOBRE *EL NORTE DE NAVEGACIÓN* (1692) DE ANTONIO DE GAZTAÑETA ITURRIVALZAGA (1656-1792)

IGLESIAS MARTÍN, M<sup>a</sup>.A.\*/LLOMBART PALET, J.\*\*

\* *Escuela Superior de la Marina Civil de Bilbao.*

\*\* *Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibersitatea.*

La notable contribución española a la ciencia náutica durante el siglo XVI, que de alguna forma se mantiene durante el primer tercio del siglo XVII, a través de las enseñanzas de Cosmografía y Náutica que se impartían entre otros centros en las Universidades de Zaragoza y Salamanca, en la Academia de Matemáticas de Madrid y en la Casa de la Contratación de Sevilla, no continúa en el segundo tercio, donde al igual que en el resto de las ciencias, decae su desarrollo, hasta la llegada de los grupos renovadores, más conocidos como "novatores", al final de la centuria, precursores de la ilustración del siglo siguiente.

En junio de 1681, promovido por la Universidad de Mareantes, se instituye el Real Colegio Seminario de San Telmo de Sevilla, cuyo objetivo es recoger muchachos pobres para su educación e instrucción en el arte de Pilotage, Artillería y Marinería. Uno de los logros de la primera etapa de este centro es la publicación del texto de Náutica que se considera más importante de finales del siglo XVII en España: *Norte de Navegación*", cuyo autor, el marino guipuzcoano Antonio de Gaztañeta Iturrivalzaga, destacó en lo que respecta a la náutica en el movimiento renovador de la ciencia española.

El objeto de nuestra comunicación consiste en estudiar el contenido de dicho texto desde el punto de vista matemático, poniendo el acento especialmente en: La construcción y manejo del cuadrante de reducción, con varios ejemplos de su uso. Descripción de la corredera -introducida en España por dicho autor-. Variaciones de la aguja de marear. Reglas generales de la Carta Plana.

## COMPARACIÓN BIBLIOMÉTRICA DEL PERFIL DE LA MATEMÁTICA APLICADA MUNDIAL CON LA ESPAÑOLA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

MARTÍNEZ GARCÍA, M<sup>a</sup>.A.

*Departamento de Matemática Aplicada. Escuela Universitaria Politécnica de Logroño. Universidad de Zaragoza.*

En el conjunto de citas bibliográficas de las publicaciones científicas se refleja la estructura de alimentación informática de los autores. Cuando uno o varios científicos publican un trabajo no sólo exponen los resultados que han conseguido tras sus investigaciones sino que también mencionan las fuentes o publicaciones en las que se han basado. Estas publicaciones citadas contienen hechos importantes, ideas, métodos... que les han servido como medios cognoscitivos para su estudio y que han ido marcando su línea de investigación.

La revista nacional especializada en una cierta disciplina es uno de los medios de comunicación más importantes entre la comunidad científica del país. Tomando una muestra representativa de las revistas más importantes a nivel internacional en ese campo científico en un determinado año (u otro período de tiempo) se crea una macro-revista imaginaria mundial. Con esta última y la revista nacional se pueden hacer ciertas comparaciones entre la comunidad científica del país y la comunidad científica mundial.

En este trabajo se compara la estructura de las citas en las principales revistas mundiales en el campo de la Matemática Aplicada con la del conjunto de citas en muestras representativas de trabajos de autores españoles. Haciendo tal comparación se evalúa el grado de semejanza o divergencia (en su dinámica) entre el colectivo de autores españoles y la comunidad científica mundial en esta rama específica. Determinando el nivel de citación por los matemáticos de otras revistas profesionales se ve también el grado de interacción de la Matemática Aplicada con otras ramas de la ciencia y tecnología.

## LOS PRIMEROS ÉXITOS DE LAS TEORÍAS DE PERTURBACIONES EN LA MECÁNICA CELESTE

FLORÍA GIMENO, L.

*E.T.S.I.I. De Valladolid.*

Se consideran los primeros logros teóricos, de aplicación práctica y de uso social (medida del tiempo, determinación de longitudes en alta mar, etc.) de los métodos de aproximación y estudio de perturbaciones en la Mecánica Celeste desde Newton hasta Euler y Meyer. Así, el Método de Variación de las Constantes (cuyo origen puede remontarse hasta Newton) se convirtió en una potente herramienta matemática que permitió abordar problemas de la Astronomía Teórica que tuvieron inmediata aplicación

## HISTORIA DE LA FORMALIZACIÓN DE UN SISTEMA ÚNICO DE MEDIDAS

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J.M.

*Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna.*

El Sistema Decimal (SMD) aparece con la Revolución Francesa fruto del trabajo de investigación de numerosos matemáticos y físicos célebres: Lagrange, Carnot, Legendre y Condorcet, entre otros. Este sistema de medida contiene un principio abstracto que gobierna toda su estructura: el metro lineal, patrón-base, general todas las otras unidades y patrones; no sólo las de longitud sino también las restantes: de área, volumen, capacidad y peso. En este principio se fundamenta el hecho de que podamos entender el SMD como un auténtico sistema de medidas.

Antes de que existieran nuestros patrones métricos se usaban los pesos y medidas tradicionales de remota procedencia mesopotámica. Estas unidades se encontraban jerarquizadas en diferentes subsistemas: de longitud, agrario o de superficie, de capacidad para áridos, de capacidad para líquidos y de peso; pero en ningún caso existió un único patrón, que, al modo del metro, generase todas las medidas.

En nuestro trabajo detallamos la historia de los esfuerzos de matemáticos y otros investigadores que permitieron adoptar un único patrón como origen y fundamento de todas las unidades de medida. Comenzando con las metrologías antiguas: egipcia y babilónica nos adentramos en los modelos grecoromanos hasta encontrar las unidades tradicionales francesas y castellanas; precisando con detalle cómo estaban estructuradas estas metrologías varias. En contradicción con la opinión de algunos investigadores dieciochescos y decimonónicos no hemos encontrado ningún sistema de medidas entre los modelos que hemos analizado; aunque sí podemos apreciar los avances que pudieron posibilitar la aparición de un sistema tal.

## ETAPAS EN LA EVOLUCIÓN DEL ENFOQUE E IMPLANTACIÓN INDUSTRIAL DE LA CALIDAD

ESPINOSA, M.M./SEBASTIÁN, M.A.

*E.T.S. Ingenieros Industriales. UNED. Madrid.*

La Ingeniería de la Calidad es una disciplina muy reciente, ya que sus orígenes inmediatos hay que encontrarlos en el presente siglo. Sin embargo, en tan breve espacio de tiempo el concepto de calidad y sobre todo su enfoque, implantación y aplicación industrial ha experimentado una notable evolución. Desde una comprobación última de los productos obtenidos ha pasado a significar una filosofía integradora de los diferentes recursos productivos de la empresa. Dicha evolución se ha tenido según distintas etapas cuya tipificación y análisis constituye el principal objeto del presente trabajo.

Cabe indicar, por último, que los principales aspectos de la línea evolutiva de la Ingeniería de la Calidad, constituyen un hilo conductor para analizar otras manifestaciones industriales de nuestro siglo, dada la incidencia actual de la calidad en el sector productivo.

## LA PLURALIDAD DE MUNDOS: DE GRECIA AL RENACIMIENTO

MARTÍN FERNÁNDEZ, J.C.

*UPV/EHU, San Sebastián*

La cuestión de si ¿existen otros mundos iguales o semejantes al nuestro? ha constituido en los distintos períodos de nuestra historia una preocupación constante. Pero esta cuestión se desligará a su vez en otras dos, que si bien son similares, no son plenamente coincidentes. Por un lado estará la posibilidad de una existencia plural de mundos (o una infinidad de mundos) y, por otro, la de que esta pluralidad (o infinidad de mundos) sean mundos habitados.

Nosotros trataremos de analizar los orígenes de este debate en los dos períodos más fértiles que ha conocido la ciencia occidental: la Grecia Antigua, y el Renacimiento. En estos períodos serán muchos los científicos que propondrán sus puntos de vista: Aristóteles, Lucrecio, G. Bruno, Kepler, J. Wilkins, etc. A través de ellos podremos comprender cómo el tema de la pluralidad de mundos se consolida en la discusión científica.

## EL PROBLEMA DE LOS FUNDAMENTOS DEL CÁLCULO EN LAS OBRAS DE BAILS, CHAIX Y VALLEJO

HERNANZ PEREZ, C./MEDRANO SÁNCHEZ, F.C.

En la presente comunicación trataremos de abordar la evolución del Cálculo Diferencial en España durante la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX. En particular estudiaremos a través de qué autores se introdujeron las sucesivas propuestas de fundamentación del Cálculo, debida a Euler, D'Alembert y Lagrange...

Analizaremos el papel desempeñado en este proceso por Bails con sus "Elementos de Matemáticas" de 1774, por Chaix con sus "Instituciones de Cálculo Diferencial" de 1801 y por vallejo en su "Tratado Elemental de Matemática" de 1812. Del estudio se deduce que estos autores, en el momento de publicar sus obras están al tanto de lo que se publica en Europa incorporándolo en mayor o menor medida a sus obras.

De este análisis u de la comparación con la situación que había hacia 1750, en que se empieza a introducir el Cálculo Diferencial en España, se observa que en 60 años se ha pasado de llevar un siglo de retraso a estar prácticamente al día.

## EL ORIGEN DE LA VIDA EN LA TIERRA

ARAGÓN DE LA CRUZ, F.

*Instituto de Ciencias de Materiales. CSIC. Madrid.*

1) **Introducción:** El tema del origen de la vida en la Tierra, puede utilizarse, su estudio, en la enseñanza multidisciplinar de la Ciencia, usando como método o camino, la Historia de las Ciencias, pues permite enlazar con argumentos científicos varias disciplinas en apariencia independientes y avanzar así en el tema. Desde el punto de vista pedagógico, se hace ver al alumno, cómo el avance científico se realiza mediante el apoyo de unas disciplinas en otras, y cómo en determinados momentos, la aparición de paradigmas permite saltos cualitativos en el conocimiento científico.

2) **Resumen del tema:** El problema del origen de la vida en la Tierra, viejo problema tan antiguo como la humanidad, fue durante muchos siglos explicado mediante la teoría de "la generación espontánea", su origen arrancaba de la observación cotidiana. Las experiencias de Louis Pasteur en 1864, desplazan a esta teoría de la utilización científica. La conclusión que surgía de sus experimentos era que "la vida procede de la vida", al menos en las condiciones en que realizaba sus experiencias.

El desarrollo de la doctrina de la evolución durante el siglo XIX, y la publicación en 1924, de los trabajos de Oparin en la U.R.S.S., dan nuevos enfoques científicos a este problema, más adelante, después de la segunda contienda mundial, hay una evasión en el trabajo de algunos científicos hacia un tipo de temas de investigación que no tengan carácter destructivo.

El premio nobel americano Urey, orienta la investigación química de su discípulo S.L. Miller en 1953, hacia la reproducción de la atmósfera primitiva de la Tierra, que se suponía formada de hidrógeno, amoníaco, metano, y vapor de agua; sometiendo ésta a descargas eléctricas, se obtuvo una solución acuosa de aminoácidos, los ladrillos o piezas fundamentales de las proteínas que forman la materia viva. El pragmatismo americano, ponía en marcha las ideas de Oparin de 1924, y abrió experimentalmente, un nuevo campo de investigación: "el origen de la vida en la Tierra", luego vendrían nuevas experiencias y nuevos nombres, Juan Oró, Ponnampertuma, etc...

¿Para qué sirve saber lo que pasó hace cuatro mil millones de años?; los historiadores dicen: "si conoces el pasado, comprenderá el presente y podrás planificar el futuro". Del mismo modo si sabes cómo apareció la vida en este planeta, podrá conservarla lo mejor posible y evitar que desaparezca antes de lo previsto.

3) **Método histórico-didáctico desarrollado en este tema:** {Historia de las Ideas, Historia Política} ← interacción → {Historia de la Química, Física, Astrofísica, Biología y Geología} ← interacción → {Reproducción en el laboratorio de las condiciones prebióticas de la Tierra mediante experimentos} ← resultado → {Estudio monográfico del origen de la vida en la Tierra}.

## REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA Y TEORÍA CIENTÍFICA EN ESPAÑA A COMIENZOS DEL SIGLO XIX

LUCENA GIRALDO, M./CÓRDOBA PARDO, A.

Uno de los campos científicos en los cuales España y sus colonias americanas alcanzaron un nivel más sobresaliente fue el de la representación gráfica del mundo: la Cartografía. Sin mapas y planos, la tarea de gobernar resultaba imposible. Desde los lejanos tiempos del Marqués de la Ensenada el impulso de una cartografía nacional resultó ser así una de las prioridades de la política científica española.

El proceso de institucionalización cartográfica culminó en 1797 con la apertura de un moderno establecimiento dotado de los medios de la ciencia de vanguardia: el Depósito hidrográfico. En los años siguientes el Depósito se convirtió en una fuente de la mejor cartografía disponible y un modelo de organización para otras instituciones europeas. Nuestra Ponencia pretende llamar la atención sobre tres aspectos fundamentales: 1. La elaboración de síntesis cartográficas impresas que obtuvieron gran difusión; 2. La transmisión de conocimientos científicos y técnicos realizada por la mencionada institución y 3. La confección de teoría científica cartográfica de primera categoría realizada tanto por científicos españoles como americanos relacionados con el Depósito.

## FUNCIONES DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA SEGÚN PIERRE DUHEN

MARCOS MARTÍNEZ, A.

*Departamento de Filosofía. Universidad de Valladolid.*

Exponemos las funciones que P. Duhem atribuía al estudio histórico de la ciencia en relación a la enseñanza (1.), epistemología (2.) y práctica (3.) de la propia ciencia. Analizaremos como caso especial la historia de la matemática y de la lógica (4.). Finalmente, haremos una alusión a la historia de la ciencia medieval, disciplina de la que Pierre Duhem puede reputarse fundador (5.).

### 1. ENSEÑANZA

El método legítimo, seguro y fecundo para preparar un espíritu para recibir una hipótesis científica, es el método histórico.

### 2. EPISTEMOLOGÍA

La historia de la ciencia, además de contribuir a la génesis de las ideas meta-científicas, sirve de apoyo y corroboración de las mismas.

### 3. CIENCIA

La historia es parte esencial de la ciencia positiva. Es necesaria, en su enseñanza, como apoyo didáctico. Nos enseña en valor y la naturaleza de la teoría física e incluso nos muestra sus métodos. Todo ello equivale a decir que es parte integrante de la ciencia, ya que nos ayuda a decidir cuándo hacemos ciencia y cuándo no.

### 4. MATEMÁTICA

Duhem considera que la historia de la matemática es puro juego floral, exquisito pasatiempo, pero en modo alguno condición para el correcto entendimiento de la matemática.

### 5. EDAD MEDIA

P. Duhem ha sido, prácticamente, el inventor de la historia de la ciencia medieval. Es importante, pues existe un caso de revolución científica. "La Revolución Científica" por antonomasia, la que muchos historiadores identifican con el comienzo de la ciencia tal y como la entendemos.

## CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS POPULARES: TÉCNICAS TRADICIONALES UTILIZADAS EN LA MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LAS AGUAS DE RIEGO EN CANARIAS

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, J.M.

*Departamento Análisis Matemático. Universidad de La Laguna.*

El trabajo que presentamos intenta investigar ciertos aspectos de la cultura material que se desarrolla en Canarias. Analizamos varias técnicas de cálculo de carácter físico-matemático, que, lejos de ser enteramente elementales, compendian un entramado de conocimientos científicos sofisticados.

En concreto, los sistemas de riego y la distribución de las aguas han propiciado el uso de numerosas técnicas populares que buscan un acertado reparto del caudal que se extrae de nacientes, manantiales, pozos o galerías. Ya desde la época de la Conquista se introdujeron principios racionales para gobernar el reparto del agua, bien escaso en las Islas. La forma en que se miden los caudales de las **gruesas** en las acequias, o el modo en que se distribuyen éstas de modo tal que cada usufructuario reciba la parte que le corresponde proporcional a su participación por acciones reguladas en la **dula** nos ofrecen ejemplos de conocimientos científicos, que, no por dejar de ser populares, desconocen un elevado nivel de complejidad.

Así, en ambas técnicas se utilizan rutinariamente principios mecánicos como los que se derivan de los teoremas de Bernouilli y de Torricelli; conocimientos específicos de hidrodinámica y fundamentos sofisticados de construcción y de albañilería. Justamente, el fruto de tales saberes lo constituyen diversas estructuras de cemento, argamasa o metal que salpican nuestra geografía agraria: **pesadores** de agua, **arquillas** de reparto, **cantoneras**, etc.

## LA QUÍMICA EN VIERA Y CLAVIJO

BÁEZ ARENCIBIA, J.L./BÁEZ RODRÍGUEZ, L.A.

Muy conocida es la obra que en distintas líneas acometió el ilustre canario José de Viera y Clavijo. Un trabajo reconocido por todos aquellos que, de alguna forma, han estudiado la historia más o menos reciente de nuestras islas; entre ellos podemos destacar, lejos en el tiempo, al Catedrático de "Física y Química" Luis y Yagüe, que en 1876 prologó la edición del poema didáctico "Ayres fixos".

Para la Química, en el siglo XVIII es el "siglo de los gases", y este hecho habría de influir poderosamente en la formación de Viera, como él mismo nos confirma en sus memorias del Viajes a París: *"...hoy comenzamos... un curso sobre los gases o aires fijos, cuyo asunto era a la sazón de muy de moda, y digno de interesar la curiosidad de los amantes de las ciencias"*.

Hacia 1770, cuando Lavoisier comienza a dedicarse a la química y Viera prepara en la isla de Tenerife su viaje a Madrid, esta ciencia estaba en pleno desarrollo, pero dominada por ideas antiguas, como la de los cuatro elementos (a la que Viera hace referencia).

El "aire fijo" de Black, "gas silvestre" para Helmont, es estudiado por Viera en el curso de Química de París con Sigaud de la Fond. Nos cuenta Viera cómo obtuvieron este gas por reacción entre la caliza y el ácido vitriólico (sulfúrico). Es importante el relato que sobre el estudio del peso del aire fijo hace Viera: *"... hizo ver que si atmosférico pesaba 32 gramos este excedía de 50..."* (sic). Refiriendo este dato al peso del aire, 28.8, se obtiene 45, valor muy aproximado al de 44 para el dióxido de carbono.

También nos muestra Viera su conocimiento del gas "aire inflamable", el hidrógeno, con una curiosa exposición en el poema de una teoría del terremoto. Es en éste donde muestra su gran admiración por Priestley permaneciendo fiel a la teoría del flogisto.

Es el oxígeno otro de los gases citados por Viera, demostrando que en Las Palmas seguía al tanto de los descubrimientos de la época: en su Diccionario de Historia Natural afirma que el agua está formada por hidrógeno y oxígeno.

En la fecha en que Lavoisier publica su célebre "Tratado de química" Viera se encontraba en Las Palmas, pero no se mantiene al margen de la ciencia y la técnica, así describe "Memoria sobre varios secretos para uso de Plateros y Oribes", en la que describe varias técnicas de la industria metalúrgica. Curiosos son sus trabajos sobre "Modos de separar el oro de las piezas de plata sobre dorada" y "Modo de separar el oro de la madera dorada". Trabajos todos ellos presentados en la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Las Palmas.

A Viera no se le puede considerar ni un simple aficionado ni un científico de primera fila de su tiempo. De un lado, están sus análisis de las aguas de Teror, Telde y de la fuente de los Morales, auténticos tratados de química analítica, propias de un investigador que busca un resultado. Por otro lado, está su estancamiento en los conocimientos adquiridos en París y Viena, que mantiene hasta el final de su vida en 1813, sin que la corriente del desarrollo de la Química en los últimos veinte años le alcance. Tal vez tengamos que reconocer que al volver a su tierra se preocupara más por ilustrar a sus paisanos que por sí mismo.

## CLAVIJO FAJARDO, NATURALISTA ILUSTRADO

NEGRÍN FAJARDO, O.

*Universidad a Distancia. Madrid.*

El lanzaroteño José Clavijo y Fajardo (1726-1806) sigue siendo, lamentablemente, más conocido por sus amores con la hermana del dramaturgo francés Beauchais, que por la entidad de su pensamiento y la importancia indudable de sus diversas actividades creadoras. Su figura ha quedado semioculta entre los personajes de la valiosa minoría ilustrada canaria (Viera y Clavijo, A. de Betancourt, Porlier, los Iriarte, etc.) y creemos que es preciso reivindicarlo en sus verdaderas dimensiones de hombre ilustrado, destacando las perspectivas de su pensamiento y de su quehacer que le permiten alcanzar un nivel muy digno en una comparación con sus coetáneos más significativos.

En esta comunicación nos centraremos en analizar una de las dimensiones de Clavijo y Fajardo menos estudiada, relativa a su preocupación por la historia natural. A partir de la documentación existente en el Archivo del Museo de las Ciencias de Madrid, expondremos la evolución que se produce en el isleño, a lo largo de los veinticinco años que permaneció en el Real gabinete de Historia Natural, pasando de ser un burócrata, ordenador de índices y clasificador de materiales, a ser un naturalista ilustrado, que entra en relación con científicos y especialistas en ciencias naturales de Europa, impulsa esta modalidad de investigación en Iberoamérica y se convierte en una de las personas mejor informadas sobre historia natural de su época.

Su traducción en veinte volúmenes de la *Historia Natural* de Buffon, y el magnífico prólogo que la acompaña, no puede ser considerado como mérito menor que avala la condición que creemos tuvo Clavijo como naturalista destacado en la España ilustrada de la segunda mitad del siglo XVIII.

## LECTURAS CRÍTICAS SOBRE LAS RELACIONES CIENCIA-SOCIEDAD EN EL SIGLO XX

POLO CONDE, F./LÓPEZ CANCIO, J./VERA CASTELLANO, A.

Este trabajo se enmarca en la línea de una serie de investigaciones en las que tratamos de valorar aspectos ligados a la Historia de la Ciencia-Técnica-Sociedad, en los programas de enseñanza tanto Secundaria como Universitaria.

Este trabajo ha sido llevada a cabo con alumnos del último curso de enseñanza Secundaria (Química y Física). En el mismo los alumnos, bajo la dirección del profesor, realizan una lectura y análisis críticos de las memorias personales de científicos célebres, sobre una serie de problemas generados cronológicamente en torno al siglo XX. Así por ejemplo, se estudian y debaten los escritos y opiniones de científicos ante el desarme, la carrera espacial, la guerra química, límites morales o éticos de los científicos, el futuro, etc. Problemas estos que afectan a lo que genéricamente se denomina "la responsabilidad del científico". Al mismo tiempo se incluyen en estos análisis y debates las opiniones de estudiosos del tema como J. Ziman y R. Jungk.

Las conclusiones generales del debate según los alumnos son entre otras:

- Consideran que existe una responsabilidad subjetiva del científico en el desarrollo de su trabajo.
- Piensan que existen unas relaciones Ciencia-Política a través de las investigaciones militares que realizan los Estados.
- Consideran que los químicos, físicos, etc., que participan en las anteriores investigaciones, lo hacen, en gran medida, debido a sus ambiciones personales.
- Que una vez aceptado un trabajo de investigación de tipo militar no cabe establecer límites morales o éticos al mismo.
- Con respecto al destino de los recursos a utilizar en el campo de la investigación, consideran prioritarios los campos de las comunicaciones, la medicina, los viajes espaciales, y las energías alternativas.

## DE WATSON A WATSON O LA INTRODUCCIÓN DE LA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN COU

ARDÉVOL GONZÁLEZ, J.F.

*I.B. Lucas Martín Espino. Icod de los Vinos.*

Todos sabemos que en el actual y pasados temarios de Biología de COU nunca ha entrado capítulo alguno relacionado con la historia de la biología. Si bien este hecho ya es de por sí lamentable -pues la historia de la disciplina objeto de estudio contribuye a centrarnos en ella y valorar su estado actual- más lamentable aún es que ni siquiera se hayan introducido las actuales técnicas de investigación biológica, los principales problemas que se plantean los biólogos actuales y la "tecnología biológica" que esto conlleva. Creemos que un adolescente actual que haya pasado su primer curso de biología general debe estar informado de qué hace la ingeniería genética, qué es el Proyecto Genoma, qué es el cáncer, cómo se fabrican la insulina o la interferón, qué son las restrictasas, cuántos genes humanos se han mapeado en la actualidad, etc., etc.

¿Acaso son inusuales hoy términos tales como genoteca, replicón, viroides, ribozimas, regulón, cósmido...?. ¿Y lo son menos aún técnicas como la programación genética de microorganismos industriales, bioplaguicidas, cartografía genética, evolución molecular...?, ¿o nombres como Walter Gilbert, Frederic Sanger, Paul Berg, Hamilton Smith, Daniel Nathans, Werner Arber, Mariano Barbacid, Santiago Griso-lía...?. Preguntemos a nuestros recién llegados alumnos sobre ellos y podremos comprobar su completo desconocimiento, por otra parte casi justificado -pues vienen de 3º de BUP-. Pero lo que -desde nuestro punto de vista- es injustificable es el hecho real de que estos alumnos terminen el COU y continúen ignorantes de todos estos aspectos.

Nosotros, para paliar de algún modo esta situación, hemos introducido en el programa de Biología de COU una historia de los últimos 37 años de biología, partiendo del descubrimiento en 1953 de la estructura del DNA y finalizando con el Proyecto Genoma Humano.

Creemos que éste es el modo más adecuado de hacer ver los muchachos el elevado grado de desarrollo y la potente herramienta que hay en la moderna biología.

Para conseguir nuestro objetivo dividimos estos 37 años en tres períodos que hemos hecho girar en torno a las enzimas de restricción:

- 1) Antes de las restrictasas (1953-1970).
- 2) Durante las restrictasas (1970-1977).
- 3) Después de las restrictasas: Organismos transgénicos y Proyecto Genoma Humano (1977-1991).

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA MEDIA

GADEA, E.\*/LÓPEZ, S.\*\*/DE LA FUENTE, P.\*\*\*

\* *I.B. Salzedo.*

\*\* *I.B. Puig Castellar.*

\*\*\* *I.B. Terra Roja.*

*Coordinadores del Grup de Filosofia de Santa Coloma de Gramenet.*

Una de las principales dificultades que presenta la enseñanza de la historia de la ciencia en secundaria radica, en algunos casos, en el nivel de conocimientos científicos que el alumno/a posee. Ese inconveniente puede observarse en algunas explicaciones en torno a la revolución científica de los siglos XVI-XVII. El alumno de 3º de B.U.P., pongamos, lleva tan sólo un año de aprendizaje en el campo de las ciencias físicas. En bastantes casos su contacto con esta disciplina no ha sido totalmente grato.

En cambio, pensamos, su familiaridad con el continente de las matemáticas es mucho mayor. El lenguaje de esta ciencia no le es extraño y forma parte de su bagaje cultural desde hace bastante tiempo. Sin embargo, y sin ser contradictorio con la anterior, su visión de esta disciplina está bastante sesgada. Centrado en la resolución de problemas y en la aplicación a casos concretos de ciertos algoritmos generales, quizás no posea una mínima visión de lo que ha sido la historia de esta disciplina, así como un concepto adecuado de la idea de demostración, y de las distintas formas de prueba matemática.

Por todo ello, puede resultar de enorme interés conceptual e informativa una aproximación del extraño mundo de la historia de la matemática al alumno/a de secundaria. Desde luego que los ejemplos y los textos buscados deben partir de su nivel de conocimientos, y del interés conceptual de los mismos.

Nuestra comunicación estaría centrada en la exposición de un programa-prueba de historia de la matemática pensado para 10 a 12 sesiones (un crédito variable según la terminología reformista) y de la justificación de los materiales seleccionados. Básicamente estos serían los siguientes:

1. Euclides.
2. Arquímedes.
3. Diefante.
4. Pappus.
5. Descartes.
6. Reverbal.
7. Pascal.
8. Newton.
9. Saccheri.
10. Las geometrías no-euclídeas.

La mayoría de estos materiales han sido usados en una EATP sobre historia de las matemáticas de 3º de B.U.P. Otros han sido incorporados a algunas explicaciones sobre filosofía e historia de la ciencia de 3º B.U.P., en la asignatura de filosofía.

## EL VIDEO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA

EZQUERRO FERNÁNDEZ, J.A./UGARTE MARTÍNEZ DE EULATE, L.

*Departamento de Matemática Aplicada. Seminario de Historia de la Ciencia. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.*

En un interés claro por fomentar la enseñanza de la Historia de la Ciencia y de la Técnica, en esta comunicación se plantea la posibilidad del video como recurso para el desarrollo de dicha actividad. En esta línea y basándonos principalmente en el trabajo realizado por Cathy Grant de British Universities Film and Video Council, se han recopilado una colección de títulos de videos y películas que podrán ser usadas por los historiadores de la ciencia y de la técnica para reforzar cualquier exposición sobre este tema. Se tiene como objetivo a largo plazo el poder disponer de una videoteca.

Se mostrará además en este trabajo una experiencia concreta de utilización de una película para desarrollar un tema específico.

## LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y DE LA TECNOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD

BUENO, D./CIRUGEDA, C./AUSEJO, E.

Se presenta en esta comunicación la aplicación de una base datos documental (KNOSYS) a la ordenación de material gráfico-diapositivas- para su utilización como elemento de apoyo en el aula. El trabajo concreto clasifica el fondo de diapositivas existente en el Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón de la Universidad de Zaragoza proponiendo un modelo de utilización de resultados probados en las asignaturas de Historia de la Ciencia e Historia de las Matemáticas impartidas en la Facultad de Ciencias de Zaragoza.

## UNA BASE DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDAD MEDIA

ZAPATA, S./MATUTE F.

*I.B. Avempace. Zaragoza.*

En la presente comunicación se expone la realización de una Base de Datos de tecnología, inventos y perfeccionamiento de aparatos, en la Edad Media.

El trabajo se llevó a cabo en el I.B. Avempace de Zaragoza con un grupo de alumnos de 4º curso del Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza, en la asignatura de Historia de la Ciencia y de la Técnica.

Los datos recogidos se informatizaron y para ello se utilizó el programa gestor Knosys, por considerar que, dentro de los programas enviados por el M.E.C., reunía las características más adecuadas para esta utilización.

Con este trabajo se pretendía que los alumnos desarrollaran su espíritu crítico, aprendieran a consultar bibliografía, analizar distintas opiniones y sacar sus propias conclusiones en función de los datos obtenidos.

Se dan las razones por las que se eligió esta época, Edad Media, las ventajas que tuvo la informatización de los datos y la valoración de los resultados tanto por parte de los profesores como de los alumnos.

Se analiza también la continuación del trabajo por el nuevo grupo de alumnos que este año cursan Historia de la Ciencia y de la Técnica.

## HISTORIA DE LA TÉCNICA PARA ESTUDIANTES DE E.G.B.. UN EJEMPLO DE ACCIÓN: LEONARDO TORRES QUEVEDO

FERNÁNDEZ TERÁN, R.\* / GONZÁLEZ REDONDO, F.\*\* / PEÑA CASANOVA, R.\*

\* *Colegio Público Comarcal 'Leonardo Torres Quevedo'.*

\*\* *E.U. de Profesorado de E.G.B. 'Pablo Montesino'.*

Presentamos aquí un ejemplo de acción en el ámbito del descubrimiento a los alumnos de E.G.B. de personajes clave en la Historia de las Ciencias. Apelando al sentido lúdico y a los ambientes festivos, se va aproximando a los niños a la vida y obra de Leonardo Torres Quevedo, personalidad destacada en el campo de las ciencias, y figura capital en la Historia de la Técnica en España. Las actividades programadas están encaminadas a que los chavales sean protagonistas casi absolutos en este proceso educativo, alejándolos de cualquier devaneo por los peligrosos dominios de la adquisición pasiva de conocimientos.

We try to show in this paper an example about the way of introducing the most relevant personalities in History of Science to primary school students. Knocking on their need of fun and creating a joyful atmosphere, children are conducted towards Leonardo Torres Quevedo's life and works. LTQ is an outstanding character in XX<sup>th</sup> Century Science, and the capital figure in Spanish History of Technology. Activities are programmed in order to make young students this educational project's nearly absolute protagonists, keeping them away from passive acquisition of knowledge's dangerous domains.

## UN CRÈDIT D'HISTÒRIA DE LA MATEMÀTICA PER L'ENSENYAMENT SECUNDARI

BARCA I SALOM, F.X.

*Professor de matemàtiques. I.P.F.P. "Escola del Treball". Barcelona.*

El 6 de març de 1989 la Generalitat de Catalunya va convocar un concurs públic per a la presentació de projectes consistents en l'elaboració de crèdits o unitats didàctiques de 30 hores lectives, destinats a l'etapa secundària obligatòria i post-obligatòria. Mario Barajas i jo van presentar un projecte amb el títol: *Introducció a la Història de les Matemàtiques fins el segle XVII* que va resultar seleccionat. Durant l'estiu de 1989 van estar elaborant el material didàctic del crèdit i preparant-ne el disseny i, el setembre van presentar-lo al Departament d'Ensenyament.

Aquest treball consta d'una primera part anomenada "Disseny previ" i d'una segona que rep el nom de "Material didàctic". En la primera s'especifiquen els continguts, els objectius didàctics i les activitats d'aprenentatge i d'avaluació. En la segona part es recull el material de suport i unes pautes d'intervenció pedagògica.

Els continguts d'història de les matemàtiques que tracten en aquest crèdit fan referència bàsicament a tres temes:

- a) Els sistemes de numeració al llarg de la història.
- b) La geometria grega.
- c) El naixement i desenvolupament de l'àlgebra.

Les activitats bàsiques que proposen són els comentaris de text i la resolució d'exercicis tot i que també recorren a les lectures individualitzades de textos, a la realització de construccions geomètriques, a l'elaboració de fitxes biogràfiques i a la confecció d'índexs.

L'objectiu d'aquesta comunicació és presentar i donar a conèixer aquest material i convidar els professors a posar-lo en pràctica.

## ANÁLISIS DE LA DOBLE FUNCIÓN (COMO HEURÍSTICOS Y COMO RESUMEN) DE LOS MAPAS CONCEPTUALES Y DE LA V DE GOWIN. APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA Y A LA INVESTIGACIÓN EN HISTORIA DE LA QUÍMICA

IZQUIERDO, M.\*/GRAPÍ, P.\*\*/SÁNCHEZ, M.\*\*\*

\* *Departamento de Didáctica de las Ciencias. Seminario de Historia de las Ciencias. UBA.*

\*\* *Programa Magister "Historia de las Ciencias". UBA.*

\*\*\* *Programa Magister "Historia de las Ciencias". UBA.*

En esta comunicación se presenta la utilización de los mapas conceptuales y de la V de Gowin en los cursos de Historia de la Química de la UBA, correspondientes a los Programas de tercer ciclo "Didáctica de las Ciencias" y "Didáctica de las Ciencias".

Una de las dificultades a las que debe enfrentarse el lector de textos antiguos es la captación del discurso científico del autor, en sus diferentes planos: textual, de información, de condiciones pragmáticas. En la actualidad se han desarrollado numerosos lenguajes para la representación del conocimiento (Barr y Feigenbaum, 1981): de entre ellos nos parecen especialmente adecuados los mapas conceptuales y la V de Gowin (Novak y Gowin, 1983), puesto que permiten exponer el contenido informativo del texto de tal manera que ofrece, simultáneamente, una visión de conjunto del mismo y una posibilidad de profundización creciente, grados a los diferentes niveles de análisis que permiten.

Un mapa conceptual puede caracterizarse como una red de nodos (elipses con un nombre en su interior) y líneas, en la cual los nudos representan conceptos y cada línea, una relación entre conceptos. Sobre líneas se escriben algunas palabras que expresan el tipo de relación establecida entre los conceptos. La V de Gowin permite analizar los principios teóricos, las reglas heurísticas, los esquemas conceptuales... que son imprescindibles, según el autor, para que una experimentación tenga sentido. Su estructura permite destacar los aspectos fundamentales de la investigación científica: la formulación del "problema", la experimentación emprendida para resolverlo y el marco conceptual en el cual se desarrolla la experimentación.

Las características de los mapas conceptuales y de la V de Gowin permite que sean utilizados ellos mismos como heurísticos, puesto que su uso contribuyó a dar sentido a la lectura. Pueden ser utilizados también como resumen de gran calidad. En esta comunicación se presentan y se analizan ejemplos relativos a esta doble utilización de ambos instrumentos.

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA FUTURA ENSEÑANZA SECUNDARIA: REFLEXIONES EN TORNO AL DISEÑO CURRICULAR BASE

GARCÍA CRUZ, C.M.

*Seminario de Ciencias Naturales. I.B. "Poeta Viana", S/C de Tenerife.*

Teniendo como referencia la futura Enseñanza Secundaria, se analiza la necesidad de una enseñanza-aprendizaje de la ciencia en su contexto histórico-social, contraponiéndose así una ciencia *dinámica*, basada en las ideas, a una ciencia *estática*, de hechos consumados. Asimismo, en este sentido, se hacen algunas reflexiones en torno al Diseño Curricular Base sobre sus aportaciones a la enseñanza-aprendizaje de la historia de la ciencia, siendo éstas mínimas, así como algunas consideraciones sobre el *dogmatismo científico* derivadas del documento publicado.

## LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN EL D.C.B. CONSIDERACIONES SOBRE SU PAPEL EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

BERGARA LIBERAL, J.

*Grupo de Trabajo del Área de Matemáticas de Navarra.*

La asunción de competencias en materia educativa por parte del Gobierno de Navarra obliga a esta Comunidad a adaptar los planes de la Reforma Educativa previstos por el M.E.C..

De este trabajo en el área de Matemáticas, de la que nos ocupamos, surge, entre otras cuestiones, el plantearnos cuál es el papel que corresponde a la Historia de la Matemática en el nuevo orden educativo.

Nuestra intención es abordar esa presencia en dos niveles:

1. En los contenidos a desarrollar en el aula.
2. En los fundamentos sobre los que se diseñen esos contenidos y su presentación.

## UNA PROGRAMACIÓN DE DOCENCIA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA PARA LA ACTUAL ETAPA 16-18 AÑOS DE F.P., Y PARA LA FUTURA SECUNDARIA POST-OBLIGATORIA EN LA REFORMA DE LAS ENSEÑANZAS MEDIAS

PARDO DE CAMPOS, F.J.

*Institut de Formació Professional les Vinyes. Sta. Coloma de Gramenet. Barcelona.*

En el ámbito de las Ciencias Sociales, y en el de la Naturaleza y Ciencias Aplicadas, la función de la Historia de la Ciencia y de la Técnica es el de establecer senderos de interdisciplinariedad entre todas esas Ciencias.

La docencia, lógicamente compartimentada por asignaturas, separadas en Áreas aparentemente *irreductibles* (las Letras, las "Ciencias", las "Prácticas técnicas"...), necesita de un punto de vista que permita mostrar todo lo que en común puedan tener conocimientos que los alumnos han recibido o están recibiendo. Es desde este planteamiento previo que se postula la necesidad de introducir contenidos de HCT en la enseñanza Media.

El carácter abierto, en permanente "adaptación al medio", de las Ciencias Sociales en la actual -y, por lo demás, venturosamente a punto de concluir su lamentable periplo de "cenicienta" del sistema educativo - **Formación Profesional**, a través de una asignatura **asombrosamente** denominada **Formación Humanística**, ha permitido la puesta en marcha de una (entre varias posibles) programación de HCT para alumnos de 2º grado F.P. (de 16 años en adelante), que a estas alturas, y desde 1982, consideramos ya consolidada y con perspectivas de futuro en la Reforma Educativa.

La propia naturaleza de la HCT permite **adaptaciones curriculares** en función de las ramas profesionales, o futuras modalidades de bachilleratos y módulos profesionales, pudiendo acentuar, según los casos, la Historia de la Tecnología, la Historia de las Ciencias Médicas y de las Técnicas Sanitarias, la HCT y la Historia Industrial de la Cataluña contemporánea, la Historia de la Física, etc.

Por último, la HCT en la Enseñanza Media, puede ser de utilidad para la fundamentación de conocimientos que sean substrato de Campañas Juveniles de **Arqueología Industrial y Científica**, y Escuelas-Taller sobre el **Patrimonio**, como así ha sido en nuestro ámbito local.

## PENSAMIENTO "ESPONTÁNEO", MOVIMIENTO UNIFORME E HISTORIA DE LA CIENCIA

VALERA CANDEL, M.\* / LÓPEZ FERNÁNDEZ, C.\*\*

\* *U.D. Historia de la Medicina. Universidad de Murcia.*

\*\* *I.B. Alfonso X el Sabio. Murcia.*

Una de las líneas de investigación en didáctica de las ciencias que ha despertado en fechas recientes un mayor interés, es la centrada en el estudio del pensamiento "espontáneo" o "intuitivo" de los estudiantes. Desde la perspectiva de la historia de la ciencia, su principal atractivo radica en la coincidencia de este tipo de pensamiento con la historia de las ideas científicas, como han puesto de manifiesto numerosos estudios.

Basándonos en estas premisas, hemos indagado sobre el pensamiento espontáneo de los estudiantes en algunas cuestiones elementales de cinemática, sometiendo tres grupos de alumnos de diferentes niveles de enseñanza y edades (7º de EGB, 2º de FP-1 y 2º de BUP) a una serie de cuestiones relativas al movimiento uniforme: existencia de aceleración, relación entre espacio y tiempo, relaciones entre velocidad, masa y aceleración...

De los resultados de nuestro trabajo cabe destacar, entre otros aspectos, la muy clara captación (la captación "intuitiva" podríamos decir) de la relación entre espacio y tiempo en el movimiento uniforme, en claro contraste con el concepto de aceleración, de difícil asimilación incluso entre el grupo de estudiantes de BUP, en consonancia justamente con la dificultad de su gestación histórica. Los resultados apuntan, en suma, a una confirmación del paralelismo existente entre la historia de la ciencia y el pensamiento intuitivo o "espontáneo" de los estudiantes.

## MATEMÁTICAS, "SENTIDO COMÚN" Y APRENDIZAJE

LÓPEZ FERNÁNDEZ, C.\*/VALERA CANDEL, M.\*\*

\* *I.B. Alfonso X el Sabio. Murcia.*

\*\* *U.D. Historia de la Medicina. Universidad de Murcia.*

Siguiendo con la línea de trabajo ya avanzada en un Simposio anterior sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias, mostramos aquí algunos resultados sobre el estudio de obstáculos epistemológicos surgidos en el aprendizaje de ciertos conceptos científicos. En este caso centraremos nuestra atención en los de tipo matemático.

La comunicación incidirá en la persistencia de determinadas ideas en los alumnos, siempre sobre nociones matemáticas que han tenido una costosa génesis histórica, que obstaculizan de forma significativa el aprendizaje correcto de las mismas: sistemas de numeración, números irracionales, concepto de función,...

Según nuestros datos, esta situación se plantea especialmente a partir de los niveles medios de la EGB, y no parece ser superadas de manera eficaz con los conocimientos transmitidos a través de los **currícula** actuales.

## UNA EXPERIENCIA: LA UTILIZACIÓN DE LA CULTURA MATERIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

DÍAZ TORRES, A.

*Profesor de Física y Química en Bachillerato.*

Tras la exposición de las tendencias hacia las que, desde algunas décadas, parece derivar la enseñanza de las ciencias, se pasa a la explicación de una investigación realizada en un centro de bachillerato en el campo de la cultura material. Concretamente el objeto de la investigación es la antigua Fábrica de Gas de Santa Cruz de Tenerife, única en su género en el archipiélago que, si nadie lo remedia, será derruida en breve plazo de tiempo, al estar enclavada en una zona de urgente desarrollo urbanístico.

¿De tanta historia tecnológica disponemos como para prescindir de una antigua fábrica que, además, aún se conserva en buen estado?.

## CARLOS LEMAUR SEGUN AGUSTÍN DE BETANCOURT. UN ELOGIO DESCONCERTANTE

SÁNCHEZ LÁZARO, T.

*Grupo de Estudios Históricos. Departamento Transporte. E.T.S.I. Caminos. Madrid.*

En los escritos de Betancourt se encuentran varias referencias al ingeniero Carlos Lemaury (1720-¿1785). Lo elogia abiertamente, proponiéndolo como modelo; pero en unos casos le atribuye obras que no realizó y en otros ignora su participación en importantes proyectos. Teniendo en cuenta que Betancourt escribió al menos una de estas memorias durante su estancia en París (probablemente sin documentación a mano), y que la trayectoria profesional de Lemaury fue bastante accidentada y muy poco convencional, son errores comprensibles.

Sin embargo, la enorme trascendencia que los textos de Agustín de Betancourt han tenido para la historia de las obras públicas requiere que, ahora que hemos podido establecer cuál fue la obra de Lemaury en España, puntalicemos estas atribuciones.

Para ello vamos a analizar los pasajes de la "Memoria sobre los medios para facilitar el comercio interior" (1791) y de "Noticia del estado actual de los caminos y canales de España..." (1803) en que Betancourt hace referencia explícita a Carlos Lemaury.

## LA CIENCIA MODERNA ¿UN PROGRESO LINEAL?

SOSA GONZÁLEZ, C.M<sup>a</sup>./CUESTA OJEDA, O. del P./PERDOMO REYES, M<sup>a</sup> I.

Se suele datar el comienzo del proceso de construcción de la ciencia moderna a mitad del siglo XVI con la elaboración de la teoría copernicana. Tal proceso culmina con el establecimiento del paradigma mecanicista a finales del siglo XVII y que se constituirá como la visión predominante que servirá de guía para el desarrollo de toda la ciencia en los dos siglos posteriores. Tal paradigma encierra una concepción del mundo en la que todos los fenómenos de la naturaleza pueden ser reducidos al estudio de las fuerzas de atracción y repulsión generadoras del movimiento de la materia. Es éste, pues, el objetivo de las ciencias naturales. En otras palabras, la ciencia teórica debe poner sus opiniones en armonía con el principio presentado sobre la naturaleza de las fuerzas elementales y las consecuencias de este principio. Su misión será cumplida cuando haya definido todos los fenómenos mediante las fuerzas elementales y demostrado que esta definición es la única posible y compatible con los hechos. Una definición tal sería considerada como la forma necesaria de la concepción de la naturaleza y se le podría dar el título de **verdad objetiva**.

Ello significa que la ciencia sigue un proceso acumulativo de descubrimiento de verdades sucesivas que desembocarían en un sistema general explicativo del mundo, la construcción de la 'gran teoría' quedaba garantizada siguiendo el método científico que queda totalmente dibujado en la teoría newtoniana (hipotético-deductivo).

La consecución de este paradigma viene reflejada en el hecho de que todas las disciplinas emergentes (química, ciencias de la vida, geología, etc.) comenzaran su desarrollo bajo sus principios y métodos.

## EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA HISTORIA Y EN LOS ESCOLARES. SUGERENCIAS PARA FAVORECER EL CAMBIO CONCEPTUAL.

BAENA CUADRADO, M<sup>a</sup> D.

*Profesora de Didáctica Especial II (Ciencias Naturales y Matemáticas) de la Universidad de La Laguna. Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento.*

La imagen que la escuela ofrece, en muchas ocasiones, sobre la CIENCIA como actividad neutral y objetiva, ajena a cualquier acontecimiento histórico-social, guiada por su propia lógica "omnipotente" y "universal", ha logrado mitificar todo lo relacionado con lo científico, la verdad, la realidad... hasta el punto de hacernos ver la Ciencia como algo lejano a nosotros mismos, conducido por personas infalibles en sus métodos: los científicos.

Esta imagen supone implicaciones curriculares que dan lugar a metodologías didácticas que, o bien han querido transmitir contenidos de forma terminal mediante una enseñanza memorísticas no significativa, o bien, como contrapartida a esta enseñanza repetitiva, han dado una visión inductivista de la ciencia ya descartada en la actualidad. Sin embargo, en los últimos años de investigación educativa y dentro de una concepción constructivista del aprendizaje, son muchos los estudios que nos hablan sobre las ideas y conocimientos previos de los alumnos en diversas áreas y, particularmente, en el área de Ciencias. Estas ideas tienen, entre otras, la características común de su similitud histórica, es decir, aparecen ideas elaboradas por los alumnos similares a las que construyeron eminentes filósofos y científicos en épocas pasadas. Si estudiamos la evolución de algunas de esas ideas en la Historia y en nuestro alumnado veremos que existe un cierto paralelismo y sobre todo que son necesarios una serie de pasos previos para que se produzca un aprendizaje significativo, un cambio conceptual. Es importante observar y estudiar cómo reaccionaron los científicos ante anomalías en las teorías científicas que conocían y cómo lo hacen los escolares.

## LA MUJER Y LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS

PEREZ SEDEÑO, E.

*Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Universidad Complutense de Madrid.*

La cuestión de las mujeres y la ciencia está adquiriendo notable relieve y atención en la última década. Aunque el tema es sumamente complejo hay dos aspectos fundamentales que se pueden tratar:

- a) el papel de las mujeres en la transmisión y divulgación científica.
- b) la incorporación a la historia de la ciencia de las aportaciones efectuadas por las mujeres.

La ponencia se centrará en este último punto señalando:

- a) los problemas específicos que se plantean.
- b) objetivos inmediatos que se han de proponer.

## LOS SISTEMAS DE RIEGO CANARIOS COMO TEMA DE HISTORIA CULTURAL Y TÉCNICA

GLICK, T.F.

*Boston University.*

El destacado interés que ha suscitado el tema de la irrigación y las técnicas hidráulicas entre historiadores y arqueólogos de la España medieval en los últimos años sugiere la importancia histórica de los riegos canarios. La implantación de una agricultura hidráulica en las islas de los siglos XV y XVI constituyó otra etapa en el movimiento de técnicas indias y orientales en un sentido este-oeste desde la alta edad media. Dicho movimiento, que se ha denominado "la revolución verde medieval", supone la difusión coordinada de toda una serie de cultivos indios, incluso la caña de azúcar, y las técnicas de riego necesarias para su cultivo. Se trata, entonces, de un conjunto de técnica y ciencia aplicada, sintetizado por los árabes.

En Canarias los heredamientos del siglo XVI se organizaron según conceptos de distribución de aguas muy difundidos en el este y sur de la península, aunque los agentes y medios de su implantación en el archipiélago son desconocidos. El traslado de los riegos canarios al nuevo mundo es bien documentado, sobre todo con respecto de la inmigración canaria en Tejas y el norte de México en el XVIII.

En cuanto a la técnica, el vínculo entre los ingenios azucareros y los canales de riego facilita un ejemplo preclaro de mi propósito inicial: que la difusión de los cultivos indios, como el azúcar, y de las técnicas hidráulicas fue un proceso unitario.

Organizado por:



Asociación Canaria para la Enseñanza de las Ciencias Viera y Clavijo.



Asociación Canaria de Filosofía Clavijo y Fajardo.



Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.

Patrocinado por:



Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.



Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.



Excmo. Ayuntamiento de Puerto de la Cruz.



Caja General de Ahorros de Canarias.