

Novática, revista fundada en 1975, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática). **Novática** publica también *Upgrade*, revista digital de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa.

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) y tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery). Tiene asimismo acuerdos de vinculación o colaboración con AdaSpain, AI² y ASTIC

CONSEJO EDITORIAL

Antoni Carbonell Nogueras, Francisco López Crespo, Julián Marcelo Cocho, Celestino Martín Alonso, Josep Molas i Bertrán, Roberto Moya Quiles, César Pérez Chirinos, Mario Piattini Velthuis, Fernando Píera Gómez (Presidente del Consejo), Miquel Sàrries Grinyó, Carmen Ugarte García, Asunción Yturbe Herranz

Coordinación Editorial
Rafael Fernández Calvo <rfdcavo@ati.es>

Composición y autoedición
Jorge Llácer

Administración
Tomás Brunete, María José Fernández

SECCIONES TÉCNICAS: COORDINADORES

Arquitecturas
Jordi Tubella (DAC-UPC) <jordit@ac.upc.es>

Bases de Datos
Coral Calero Muñoz, Mario G. Piattini Velthuis (Escuela Superior de Informática, UCLM)
<Coral.Calero@uclm.es>, <mpiattini@inf-cr.uclm.es>

Calidad del Software
Juan Carlos Granja (Universidad de Granada) <jcgranja@goliat.ugr.es>

Derecho y Tecnologías
Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV)
<ihernando@legaltek.net>

Enseñanza Universitaria de la Informática
Cristóbal Pareja Flores (Dep. Sistemas Informáticos y Programación-UCM)
<cpareja@sip.ucm.es>

Informática Gráfica
Roberto Vivo (Eurographics, sección española) <rvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software
Luis Fernández (PRIS-E.I./UEM) <lufern@dpris.esi.uem.es>

Inteligencia Artificial
Federico Barber, Vicente Boti (DSIC-UPV)
<fboti_barber@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador
Julio Abascal González (FI-UPV) <julio@si.ehu.es>

Internet
Alonso Álvarez García (TID) <alonso@ati.es>
Llorenç Pagés Casas (Atlante) <pages@ati.es>

Lengua e Informática
M. del Carmen Ugarte (IBM) <cugarte@ati.es>

Lenguajes informáticos
Andrés Marín López (Univ. Carlos III) <amarin@it.uc3m.es>
J. Ángel Velázquez (ESCET-URJC) <a.velazquez@escet.urjc.es>

Libertades e Informática
Alfonso Escolano (FIR- Univ. de La Laguna) <aescolan@ull.es>

Lingüística computacional
Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo) <xgg@uvigo.es>
Manuel Palomar (Univ. de Alicante) <mpalomar@disi.ua.es>

Profesión informática
Rafael Fernández Calvo (ATI) <rfdcavo@ati.es>
Miquel Sàrries Grinyó (Ayto. de Barcelona) <msarries@ati.es>

Seguridad
Javier Areitio (Redes y Sistemas, Bilbao) <jareitio@orion.deusto.es>

Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso, Juan Antonio de la Puente (DIT-UPM)
<jaalonso.jp puente@diti.upm.es>

Software Libre
Jesús M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC, URJC)
<jgph,pheras@gsyc.escet.urjc.es>

Tecnología de Objetos
Esperanza Marcos (URJC) <e.marcos@escet.urjc.es>
Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP, Argentina) <gustavo@sol.info.unpl.edu.ar>

Tecnologías para la Educación
Benita Compostela (F. CC. PP. - UCM) <benita@dial.eunet.es>
Josep Sales Rufi (ESPIRAL) <jsales@pie.xtec.es>

Tecnologías y Empresa
Pablo Hernández Medrano <phmedrano@terra.es>

TIC para la Sanidad
Valentín Masero Vargas (DI-UNEX) <vmasero@unex.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. Novática permite la reproducción de todos los artículos, salvo los marcados con © o copyright, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a Novática un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial y Redacción Central (ATI Madrid)
Padilla 66, 3^o, dcha., 28006 Madrid
Tf:914029391; fax:913093685 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
Palomino 14, 2^o, 46003 Valencia
Tf:fax 963918531 <secreval@ati.es>

Administración, Suscripciones y Redacción ATI Cataluña
Via Laietana 41, 1^o, 1^o, 08003 Barcelona
Tf:934125235; fax:934127713 <secregen@ati.es>

Redacción ATI Andalucía
Isaac Newton, s/n, Ed. Sadiel, Isla Cartuja 41092 Sevilla
Tf:fax 954460779 <secreand@ati.es>

Redacción ATI Aragón
Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza
Tf:fax 976235181 <secreara@ati.es>

Redacción ATI Asturias-Cantabria <gp-astucant@ati.es>
Redacción ATI Castilla-La Mancha <gp-clmancha@ati.es>

Redacción ATI Galicia
Recinto Ferial s/n, 36540 Silleda (Pontevedra)
Tf:986581413; fax:986580162 <secregal@ati.es>

Publicidad: Padilla 66, 3^o, dcha., 28006 Madrid
Tf:914029391; fax:913093685 <novatica@ati.es>

Imprenta: 9-Impressió S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.
Depósito Legal: B 15.154-1975
ISSN: 0211-2124; CODEN NOVATEC

Portada: Antonio Crespo Foix / © ATI 2002

SUMARIO

En resumen: ¿ASCII o esperanto?
Rafael Fernández Calvo 3

Monografía: «XML: ¿el ASCII del siglo XXI?»
(En colaboración con **Upgrade**)
Editores invitados: *Luis Sánchez Fernández y Carlos Delgado Kloos*
Presentación. XML: panorámica de una revolución 5
Luis Sánchez Fernández, Carlos Delgado Kloos

XML: el ASCII del siglo XXI 8
Luis Sánchez Fernández, Carlos Delgado Kloos

XML, el desarrollo de nuevas aplicaciones empresariales y la industria del software 13
Enrique Bertrand López de Roda

Aplicación de los Lenguajes de Mercado XML en el Desarrollo de Software 17
Baltasar Fernández-Manjón, Alfredo Fernández-Valmayor,

Antonio Navarro, José Luis Sierra

Viabilidad práctica de la evaluación de consultas en la Web Semántica 22
José Francisco Aldana Montes, Antonio César Gómez,

Nathalie Moreno Vergara, María del Mar Roldán García

Firma y cifrado digital con XML 27
Antonio F. Gómez Skarmeta, María Encarnación Martínez González,

Eduardo Martínez Graciá, Gregorio Martínez Pérez

Realidades y posibilidades de XML en la normalización de la TV digital con MHP (Multimedia Home Platform) 31
Alberto Gil Solla, José J. Pazos Arias, Cándido López García,

Manuel Ramos Cabrer, José Carlos López Ardao, Raúl F. Rodríguez Rubio

Aplicación de XML en el campo del periodismo 36
Luis Sánchez Fernández, Carlos Delgado Kloos, Vicente Luque Centeno,

M^a del Carmen Fernández Panadero, Laura Martínez Bermejo

Business Maps: aplicación de los Topic Maps en B2B 40
Marc de Graauw

Secciones Técnicas

Bases de Datos
Ontologías en Federación de Bases de Datos 45
Nieves R. Brisaboa, Miguel R. Penabad, Ángeles S. Places,

Francisco J. Rodríguez

Propuesta de actualización del currículum de Bases de Datos 54
Coral Calero Muñoz, Mario Piattini Velthuis, Francisco Ruiz González

Interacción Persona-Computador
Ocultos pero no ausentes: los ciegos y la Informática (y II) 59
Victor M. Maheux

eEurope 2002: accesibilidad de los sitios web públicos y de su contenido (extracto) 62
Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas

(presentación de Julio Abascal González)

Profesión informática
La regulación profesional de los Auditores de Sistemas de Información 66
Manuel Palao

Referencias autorizadas 70

Sociedad de la Información
Programar es crear
No talés el bosque por culpa de los árboles 73
25^o Concurso Internacional de Programación ACM (2001): problema D

Crucigramas: solución 74
Cristóbal Pareja Flores, José Alberto Verdejo López

Asuntos Interiores
Programación de Novática 77
Normas de publicación para autores / Socios Institucionales de ATI 78

Monografía del próximo número: «Inteligencia Artificial»

Bases de Datos

Coral Calero Muñoz, Mario Piattini Velthuis,
Francisco Ruiz González

Escuela Superior de Informática, Universidad de
Castilla-La Mancha

<{Coral.Calero,Mario.Piattini,Francisco.RuizG}@uclm.es>

Propuesta de actualización del currículum de Bases de Datos

Resumen: *el mercado de las bases de datos está creciendo a un ritmo de entorno a un 20% anual lo que hace patente la importancia que cada vez más tienen las bases de datos dentro de los Sistemas de Información. Esta importancia también se ve reflejada tanto en los diferentes currículos propuestos por las organizaciones internacionales y universidades de prestigio, como en la demanda actual de conocimientos exigidos por parte de las diferentes empresas. Como consecuencia, los programas de las asignaturas relacionadas con las bases de datos deben responder a una demanda creciente de tecnología cada vez más exigente en el aspecto técnico. En este artículo proponemos una actualización del currículum de Blesa et al. [2] basándonos en los estudios comparativos realizados entre este currículum y, por un lado, la situación de la enseñanza de bases de datos en algunas de las universidades españolas y, por otro, el contenido de las últimas versiones de los principales libros del área.*

Palabras clave: *bases de datos, currículum, curriculum, universidad, libros*

1. Introducción

Las bases de datos son un elemento, en bastantes casos el núcleo, de un número cada vez mayor de sistemas y aplicaciones informáticos. De hecho, según diversas fuentes (Gartner Group, IDC, Meta Group, etc.), el mercado mundial de las bases de datos ronda los 10.000 millones de dólares, con un crecimiento del 20% anual. En España, según la publicación de SEDISI (2001), en el año 2000 el mercado interior bruto para el software fue de 256.571 MPts. (1.542 M Euros), de los que corresponden a software de bases de datos 41.480 MPts. (249 MEuros) con un incremento del 18,4% respecto al año anterior.

La importancia de las bases de datos queda reflejada tanto en los diferentes currículos propuestos por las organizaciones internacionales (ACM, IEEE, DAMA, AIS, IRMA, UNESCO, etc. --véase [10]) y universidades de prestigio, como en la demanda actual de conocimientos exigidos por parte de las diferentes empresas. Como consecuencia, los programas de las

asignaturas relacionadas con las bases de datos deben responder a una demanda creciente de tecnología cada vez más exigente en el aspecto técnico.

A raíz de las II Jornadas de Investigación y Docencia en Bases de Datos, celebradas en Julio del 97 (JIDBD'97), se creó un grupo de trabajo liderado por Pedro Blesa, de la UPV, con el objetivo de definir los contenidos de Bases de Datos en los estudios universitarios de informática. En *Novática* se publicó hace más de tres años [2] la versión definitiva de la propuesta realizada por este grupo, que acordó definir las asignaturas que aparecen en la **tabla 1**, tanto para las Ingenierías Técnicas en Informática de Gestión (ITIG) y de Sistemas (ITIS) como para la Ingeniería Informática (II).

En la asignatura BD1 se incluían una introducción a las bases de datos y su arquitectura, el modelo relacional, el lenguaje SQL y una introducción al modelo E/R y a la teoría de la normalización; mientras que BD2 se encargaba de repasar la evolución de los SGBD, introducir la concurrencia, recuperación y optimización, exponer las bases de datos distribuidas y una introducción a la orientación a objetos en bases de datos y sobre el futuro de las mismas.

La asignatura de DBD contemplaba todo el proceso de creación de una base de datos relacional y la metodología para su diseño, desde el modelado conceptual hasta el diseño físico, pasando por el diseño lógico y la normalización, incluyendo también el diseño de bases de datos distribuidas.

La administración de bases de datos es el objeto de la asignatura ABD, que incluye una introducción al entorno de trabajo y a la función de la administración, todos los aspectos de la seguridad, integridad, recuperación y evolución, así como la optimización de Bases de Datos. También incluye la administración de bases de datos distribuidas.

La asignatura APL incluye dos grandes bloques: el primero de arquitecturas de aplicaciones de bases de datos (arquitecturas Cliente/Servidor y las técnicas de programación, SQL embebi-

Asignatura	Créditos	II	ITIG	ITIS
Bases de Datos 1 (BD1)	9	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
Bases de Datos 2 (BD2)	6	Obligatoria	Obligatoria	Optativa
Diseño de Bases de Datos (DBD)	4,5/6	Optativa	Optativa	Optativa
Administración de Bases de Datos (ABD)	4,5/6	Optativa	Optativa	Optativa
Aplicaciones de Bases de Datos (APL)	4,5/6	Optativa	Optativa	Optativa
Bases de Datos Avanzadas (BDA)	4,5/6	Optativa	-	-

Tabla 1. Currículum para Bases de Datos propuesto por Blesa et al. (1999)

ABD. ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS
ARI. ALMACENAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN
BBDD. BASES DE DATOS
BDA. BASES DE DATOS AVANZADAS
DED. DISEÑO DE BASES DE DATOS
BDD. BASES DE DATOS DOCUMENTALES
BDDE. BASES DE DATOS DEDUCTIVAS
BDDI. BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS
BDOO. BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS
DAED. DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS
DASBD. DESARROLLO DE APLICACIONES CON SISTEMAS DE BASES DE DATOS
D-ED. DESARROLLO DE BASES DE DATOS
DOED. DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE BASES DE DATOS
FuED. FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS
GED. GESTIÓN DE BASES DE DATOS
IBD. INTRODUCCIÓN A LAS BASES DE DATOS.
SGBD. SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS
TAMI. TÉCNICAS AVANZADAS DE MANEJO DE INFORMACIÓN.

Tabla 2. Siglas de las asignaturas estudiadas

do estático y dinámico y la implementación en bases de datos multi-media); y el segundo de entornos de desarrollo de aplicaciones de bases de datos (L4G y RAD, generación de interfaces gráficas de usuario a través de librerías de clases visuales, desarrollo de interfaces Web para aplicaciones de bases de datos e integración de aplicaciones de bases de datos en entornos ofimáticos).

En bases de datos avanzadas (BDA) se exponen las limitaciones del modelo relacional, los modelos RMT y relacional V2, las bases de datos OO (tanto puras --ODMG-- como objeto-relacionales --SQL-3), las activas, deductivas, distribuidas y heterogéneas, los almacenes de datos y otros modelos de bases de datos (temporales, en la web, documentales, multimedia, *workflows*, móviles, paralelas, etc.)

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que es difícil que las Escuelas y Facultades de Informática puedan adoptar plenamente este currículum, debido al elevado número de créditos que presenta para bases de datos. En este artículo repasamos, en el apartado siguiente, la situación de la enseñanza de bases de datos en algunas de las universidades comparándola con la propuesta de Blesa et al. [2], para posteriormente comparar este currículum con el contenido de las últimas versiones de los principales libros del área. Por último, proponemos una actualización del currículum de Blesa et al. [2] y presentamos algunas conclusiones.

2. Enseñanza de bases de datos en las universidades nacionales

Se han estudiado las asignaturas de bases de datos de siete universidades españolas: Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Universidad del País Vasco (EHU), Universidad Politécnica de Madrid (UPM) --incluyendo tanto los planes de estudio de la Facultad como de la Escuela de Informática--, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Universidad Carlos III (UC3M), Universidad de Sevilla (US) y Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).

El estudio realizado ha consistido en estudiar si las asignaturas del currículum de Blesa et al [2] estaban incluidas en los planes de estudio de la Universidad y en qué asignaturas¹ (cuyas siglas se encuentran en la **tabla 2**).

En la **tabla 3** se resume la cobertura que en las diferentes universidades se presta a los contenidos del currículum de Blesa et al. [2], señalando además de la(s) asignatura(s) que los tratan, si

estos contenidos se contemplan prácticamente de manera total (T) o parcial (P)

La asignatura BD1 constituye la introducción a las bases de datos, y particularmente a los sistemas de bases de datos relacionales, y prácticamente todos los temas indicados en el currículum de Blesa et al [2] se tratan en todas las universidades. La asignatura BD2 constituye una pro-fundización de la anterior, y sus contenidos no suelen abarcarse totalmente en las universidades.

Diseño de Bases de Datos (DBD) es una asignatura cuyos contenidos han incluido la mayor parte de las universidades en sus planes de estudio; sin embargo, la Administración (ABD) suele ser menos frecuente. La asignatura de «Aplicaciones de Bases de Datos» es la que menos presencia tiene. Por el contrario, diversos aspectos de las Bases de Datos Avanzadas (BDA) aparecen en bastantes universidades. Cabe destacar que, en la UPV se ha encontrado una asignatura específica dedicada a bases de datos documentales, que no se encuentra destacada dentro de los temas considerados en Blesa et al. [2].

tración (ABD) suele ser menos frecuente. La asignatura de «Aplicaciones de Bases de Datos» es la que menos presencia tiene. Por el contrario, diversos aspectos de las Bases de Datos Avanzadas (BDA) aparecen en bastantes universidades. Cabe destacar que, en la UPV se ha encontrado una asignatura específica dedicada a bases de datos documentales, que no se encuentra destacada dentro de los temas considerados en Blesa et al. [2].

3. Los contenidos de bases de datos en los principales libros del área

En este apartado vamos a analizar las últimas ediciones de algunos de los libros más utilizados en las asignaturas de bases de datos. Como se puede ver en la **tabla 4**, en la que se resume si las asignaturas se tratan de forma casi total (T) o parcial (P) en los libros correspondientes, las dos primeras asignaturas se cubren casi en su totalidad por los libros consultados, la única excepción es el tema de bases de datos distribuidas (que queda fuera del ámbito de un libro general sobre bases de datos).

El diseño de bases de datos (DBD) recibe una menor consideración, aunque sigue siendo un tema importante dentro de los libros del área, que no sólo se dedican a la tecnología. En cuanto a la administración de bases de datos (ABD) aunque se cubren casi todos los temas propuestos en el currículum de Blesa et al. [2], se suele hacer de manera superficial y sin entrar en muchos detalles.

Aplicaciones de bases de datos (APL) es, sin duda, la asignatura más olvidada por todos los autores tal y como ocurrió con los planes de estudio. Aunque pueda parecer que hay un seguimiento bastante considerable de la asignatura de bases de datos avanzadas (BDA), el problema radica en que no hay unanimidad (excepto para las bases de datos orientadas a objeto) sobre qué temas tratar -- véase **tabla 5**. Un tema que empieza a despuntar con fuerza es el de los almacenes de datos (aunque existe una multitud de textos específicos donde se trata su problemática).

En la **tabla 6** mostramos otros tipos de bases de datos cubiertos por los textos estudiados y que, sin embargo, no se incluyen en el currículum de Blesa et al (1999) como temas independientes.

4. Modificaciones propuestas

Analizados los planes de estudio de las universidades y vistos también los nuevos contenidos que aportan los principales libros de bases de datos, proponemos modificar el currículum de Blesa et al. [2], como se refleja en **tabla 7**.

ASIGNATURA	UPV	EHU	UPM	UPC	UC3M	US	UCLM
Bases de Datos 1 (BD 1)	T SGBD BBDD DED	T FuED D+BD	T BBDD	T IBD BDA FBD	T FBD	T BBDD	T BBDD
Bases de Datos 2 (BD 2)	T SGBD GED BDA	P D+BD	P BDDI EDOO	P FBD	P FBD		T ABD BBDD EDA
Diseño de Bases de Datos (DED)	T DED BDD GED	P D+BD	T BBDD DOBD BDDI	T DED	T DABD	T DED	T BBDD ABD
Administración de Bases de Datos (ABD)	T BBDD GED	T ABD	T ABD	T SGBD FBD BDA	P DED		T ABD
Aplicaciones de Bases de Datos (APL)		P ABD					DASBD
Bases de Datos Avanzadas (BDA)	T BDA GED	P TAMI	T EDOO BDDE BDDI	T BDA	P BDA DAED		T BDA ARI

Tabla 3. Tratamiento de las asignaturas de Blesa et al. [2] en algunas universidades nacionales

Como se puede ver, proponemos fundir DB1 y DB2 en una sola asignatura «Bases de Datos» (BD) (que idealmente podría tener 12 créditos, aunque suele ser de 9), modificando considerablemente su contenido. Pensamos que en la actualidad, la implantación de la orientación a objetos, los almacenes de datos, la utilización de la base de datos en entornos web, y el lenguaje XML, están cambiando substancialmente el panorama de las bases de datos, y creemos que un alumno de Ingeniería Informática (ya sea superior o técnica) no puede salir de la carrera sin haber «oído hablar» al menos de estos temas.

Como la asignatura BD podría ser la única obligatoria, pensamos que debería introducir al alumno en los diferentes modelos de datos que se encontrará en su quehacer profesional.

Tras una introducción a las BD (conceptos, objetivos, etc.), se presentarían las diferentes arquitecturas de un SGBD (centralizada, cliente/servidor, web, paralelas, distribuidas, etc.), para pasar a presentar el concepto de modelo de datos.

A continuación, se empezaría presentando muy brevemente los modelos en red, para dedicar la mayor parte del tiempo --aproximadamente un 60% del total de la asignatura-- al relacional (incluyendo normalización y lenguaje SQL); seguidamente se presentarían los sistemas objeto-relacionales (incluyendo reglas y extensiones objetuales y la versión SQL:1999), así como los orientados a objetos puros (incluyendo el ODMG 3).

También se presentarían el modelo multidimensional y los

almacenes de datos, así como los modelos semiestructurados y el XML. Se finalizaría con una visión general de la administración de bases de datos y del desarrollo de aplicaciones con bases de datos. Se ha eliminado el tema de bases de datos distribuidas, porque creemos más esenciales en la actualidad los temas incluidos en esta propuesta, aunque se habla algo de ellas en las arquitecturas (tema 2) y en la asignatura BDA.

La asignatura de diseño se dejaría como está, aunque en nuestra opinión cada vez se justifica menos --sobre todo teniendo en cuenta la orientación a objetos-- proponer asignaturas diferentes para el diseño de los datos y el de las aplicaciones, somos partidarios de que se incluyan ambos aspectos en una sola asignatura de diseño de sistemas o de ingeniería del software, que ofrezca al alumno además la posibilidad de entender la validación cruzada entre datos y procesos, así como la de utilizar un solo lenguaje (UML) en el diseño de ambos aspectos. Tanto para esta asignatura como para las demás creemos que sería necesario contar con 6 créditos.

La administración de bases de datos también permanecería prácticamente igual, hay que destacar la falta de buenos textos sobre administración, que muchas veces tratan una versión/producto concreto pero que no ofrecen una panorámica completa de la misma.

La asignatura de APL creemos que es interesante, pero habría que actualizarla incorporando nuevos estándares como SQLJ, etc. Los contenidos de esta asignatura podrían incorporarse en

	Atrani et al. (1999)	De Miguel y Piattini (1997), De Miguel et al. (1999)	Piattini y Díaz (2000)	Connolly et al. (2001) 3 ed.	Date (2001) 7 ed.	Ebrazi and Navathe (2002) 3 ed.	García-Molina et al. (2002)	Silberschatz et al. (2002) 4 ed.
Bases de Datos 1 (BD 1)	T	T		T	T	T	T	T
Bases de Datos 2 (BD 2)	P	T	T	T	P	T	P	T
Diseño de Bases de Datos (DED)	T	T		T		P	P	P
Administración de Bases de Datos (ABD)	T	P		T	T	T	P	T
Aplicaciones de Bases de Datos (APL)								
Bases de Datos Avanzadas (BDA)	T	P	T	T	T	T	P	T

Tabla 4. Tratamiento de los temas en los libros analizados

		Atzeni et al. (1999)	De Miguel y Piattini (1997), De Miguel et al. (1999)	Piattini y Díaz (2000)	Cornolly et al. (2001) 3 ed.	Date (2001) 7 ed.	Elmasri and Navathe (2002) 3 ed.	García-Molina et al. (2002)	Silberschatz et al. (2002) 4 ed.
BDA	1. Limitaciones del modelo relacional		✓				✓		✓
	2. Bases de datos OO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3. Bases de datos Objeto-Relacionales.	✓	✓	✓			✓		✓
	4. Bases de datos Activas. Reglas ECA en los SGED relacionales.	✓		✓				✓	✓
	5. Bases de datos Deductivas			✓		✓	✓	✓	
	6. Bases de datos Distribuidas y Heterogéneas.	✓		✓	✓	✓	✓		✓
	7. Almacenes de datos, OLAP y minería de datos.	✓			✓	✓	✓	P	✓
	8. Otros modelos de bases de datos.	✓		✓	✓	✓	✓		✓

Tabla 5. Cobertura del contenido de BDA en los libros

otras que trataran todos los aspectos del desarrollo de aplicaciones (no sólo los relativos a bases de datos). En cuanto a las bases de datos avanzadas, se profundizaría en las orientadas a objeto y las multidimensionales. Y se tratarían por su importancia de forma destacada las distribuidas, documentales, móviles, geográficas y paralelas. Se dejaría como otros modelos las deductivas (que pensamos que en la actualidad han perdido algo de interés), las seguras y las multimedia.

5. Conclusiones

La tecnología de bases de datos está evolucionando y resulta fundamental adaptar el currículum a estos cambios. En este artículo hemos presentado una propuesta de currículum que, aunque sabemos que es discutible, también consideramos que es necesaria para poder asegurar a los alumnos los conocimientos con los que enfrentarse a las tecnologías y al diseño de las bases de datos actuales. Para realizar esta propuesta hemos estudiado tanto la cobertura dada al currículum de Blesa et al [7] por siete universidades españolas como por algunos de los libros más utilizados en docencia. A partir de la información extraída de ambos estudios hemos elaborado una propuesta de

currículum actualizada, la cual, somos conscientes, habría que adaptar a las características peculiares de cada una de las Universidades.

Referencias

- [1] Atzeni, P., Ceri, S., Paraboschi, S. and Torlone, R (1999). *Database Systems*. McGraw-Hill. ISBN: 0-07-709500-6.
- [2] Blesa, P., Brisaboa, N., Canivell, V., Garbajosa, J., Maudes, J. y Piattini, M. (1999). «Propuesta de contenidos en bases de datos de los planes de estudio de Informática». *Novática* (Revista de la Asociación Técnicos de Informática), Nº 137, Enero/Febrero 1999, pp. 60-63.
- [3] Connolly, T. and Begg, C. (2001). *Database Systems*. Addison Wesley. 3rd ed. ISBN: 0201708574.
- [4] Date, C.J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Prentice Hall. 7^a ed. ISBN: 968-444-419-2.
- [5] De Miguel, A., Piattini, M. (1997). *Fundamentos y modelos de bases de datos*. RA-MA. ISBN: 84-7897-283-8.
- [6] De Miguel, A., Piattini, M. y Marcos, E. (1999). *Diseño de bases de datos relacionales*. RA-MA. ISBN: 84-7897-385-0.
- [7] Elmasri, R., Navathe, S. (2002). *Fundamentos de Bases de Datos*. Prentice-Hall. 3^a edición. ISBN: 84-7829-051-6.
- [8] García-Molina, H., Ullman, J. and Widom, J. (2002). *Database Systems: the complete book*. Prentice Hall. ISBN: 0130319953.

	Atzeni et al. (1999)	De Miguel y Piattini (1997), De Miguel et al. (1999)	Piattini y Díaz (2000)	Cornolly et al. (2001) 3 ed.	Date (2001) 7 ed.	Elmasri and Navathe (2002) 3 ed.	García-Molina et al. (2002)	Silberschatz et al. (2002) 4 ed.
Temporales			✓		✓			✓
Multimedia	✓		✓					✓
Móviles			✓					✓
De componentes			✓					
Seguras			✓					
Calidad en BD			✓					
Paralelas	✓							✓
Bases de datos y web	✓			✓				
XML				✓				✓

Tabla 6. Diferentes temas avanzados de bases de datos en la literatura

ASIGNATURA	CONTENIDO
BASES DE DATOS (BD) 9/12 créditos. Obligatoria para II (primer ciclo), ITIS e ITIG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a las BD 2. Arquitectura de un SODB 3. Concepto de modelo de datos 4. Modelos en red (opcional) 5. Modelo relacional 6. Modelos de objetos 7. Modelo multidimensional 8. Modelos semiestructurados (XML) 9. Introducción a la administración de bases de datos 10. Introducción al desarrollo de aplicaciones con bases de datos 11. Futuro de las bases de datos <p>Prácticas: Utilización de SQL con bases de datos relacionales, objeto-relacionales y multidimensionales</p>
DISEÑO DE BASES DE DATOS (DBD) 6 créditos. Optativa para II, ITIS. Obligatoria ITIG	<ol style="list-style-type: none"> 1. El proceso de creación de una base de datos 2. Una metodología para el diseño de bases de datos 3. Modelado conceptual 4. Modelo E/R extendido/Modelo UML 5. Diseño lógico 6. Diseño físico 7. Diseño de bases de datos distribuidas <p>Prácticas: Casos complejos de diseño utilizando alguna herramienta CASE e implementando la base de datos sobre algún producto existente.</p>
ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS (ADB) 6 créditos. Optativa para II, ITIS, ITIG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Confidencialidad 3. Integridad 4. Concurrencia 5. Recuperación 5. Optimización de Bases de Datos: Técnicas básicas para mejora de rendimiento y de afinamiento de BD <p>Prácticas: Instalación, creación de usuarios, privilegios, etc. Análisis del optimizador y caminos de acceso, afinamiento, etc. Bloqueos y concurrencia</p>
APLICACIONES DE BASES DE DATOS (APL) 6 Créditos Optativa para II, ITIG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas de programación en cliente servidor. 2. SQL embebido estático y dinámico. Trabajo con cursores. Comparativa con CLI. 3. Trabajo en entornos 4GL y RAD. 4. APIs: ODBC, SQLJ, JDBC, etc. 5. Desarrollo de interfaces Web para aplicaciones de bases de datos (CGI y otros). 6. Integración de aplicaciones de bases de datos en entornos ofimáticos. <p>Prácticas: Desarrollo completo de una aplicación cliente/servidor utilizando algún API y con acceso vía web</p>
BASES DE DATOS AVANZADAS (BDA) 6 créditos Optativa para II (Segundo Ciclo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Ampliación a las bases de datos orientadas a objetos 3. Ampliación a las bases de datos multidimensionales 4. Bases de datos distribuidas y heterogéneas 5. Bases de datos documentales 6. Bases de datos móviles 7. Bases de datos paralelas 8. Bases de datos geográficas/espaciales 9. Otros modelos de bases de datos: deductivas, multimedia, seguras. <p>Prácticas: Presentaciones por parte de los alumnos de ciertos temas relacionados con avances de BD Diseño de una BDOO con ODMG Diseño de una BDORel con SQL:1999 Uso de algún prototipo de BD deductiva</p>

Tabla 7. Nuestra propuesta

[9] Piattini, M., Díaz, O (2000). *Advanced database technology and design*. Artech House Publishers. ISBN: 0-89006-395-8.

[10] Piattini, M., Calero, C. y Ruiz, F. (2002). «Análisis del tratamiento de las bases de datos en los currícula internacionales: comparación con el currícula de Blesa et al. (1997)». Enviado a las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (JENUF 2002).

[11] SEDISI (2001). *Las tecnologías de la información en España 2000*. Asociación Española de Empresas de Tecnología de la Información y Ministerio de Ciencia y Tecnología.

[12] Silberschatz, A., Korth, H.F., Sudarshan, S. (2002). *Database systems concepts*. McGraw-Hill Higher Education. 4th. ed. ISBN: 0-07-228363-7.

Nota

¹ Hay que tener en cuenta que sólo se ha manejado la información disponible en las páginas web de estas asignaturas/universidades a fecha de febrero de 2002.

Agradecimientos

Queremos agradecer al profesor Óscar Díaz los comentarios y sugerencias que nos hizo sobre esta propuesta.