

Enfoques en la Docencia de Informática para carreras Universitarias no Tecnológicas.

A. Pina Calafi y P.J. Sánchez Inchusta
Dpto. de Matemática e Informática.
Universidad Pública de Navarra
31006. Pamplona. Navarra. (España)
Tfno. 34- 48-169530-36. Fax 34-48-169521.
E-mail: inchusta@upna.es, pina@upna.es

Resumen

El objetivo del presente artículo es presentar unas ideas directrices sobre el curriculum de la informática para los estudios no tecnológicos de niveles universitarios en nuestro entorno. Aunque existen varios curriculum diseñados por organizaciones internacionales, se defiende que este debe acomodarse a las circunstancias de cada comunidad, en respuesta a los objetivos que se persiguen y asumiendo determinados puntos de partida.

Palabras Clave: Informática de usuario, Tecnologías de la información, Curriculum, Metodología.

1. Introducción.

La sociedad moderna crece cada vez más dependiente de las tecnologías de la información (TI), quienes van afectando de forma importante todas las facetas de nuestro diario acontecer.

Simultáneamente muchos sectores de la industria, de los servicios tanto públicos como privados y de las ciencias echan en falta, debido a su rápido desarrollo, personas preparadas y adecuadamente formadas en estas áreas.

La idea de la informática anegando todas las áreas de la sociedad y de las empresas sigue encontrando importantes obstáculos para su implantación y a veces sufrimos espejismos sobre el estado actual de estas tecnologías en sociedades concretas, y confundimos nuestros deseos con las realidades tangibles. Uno de los factores que más facilitan la implantación es su facilidad de uso. Pero convertir lo difícil en fácil es tarea ardua. Una forma de conseguirlo es mediante la formación, enseñanza y adquisición de destrezas. Y así, la enseñanza de estas tecnologías se ha convertido en uno de los factores más relevantes a la hora de explicar el éxito en su utilización. La formación en TI se manifiesta como un elemento destacable. Su importancia cualitativa se destaca por el hecho de que los medios de comunicación están constantemente anunciando cursos en todos los niveles; la propia universidad está incluyendo estas enseñanzas en sus nuevos planes de estudio. Desde un punto de vista cuantitativo los datos son muy poco conocidos; sin embargo, por ejemplo en Estados Unidos se estima que de todos los gastos que dedican las organizaciones a formación de personal, el 10% de ellos se dedican a formación en TI (Nelson et al., 1995).

¿Pero que formación se debe impartir sobre TI en la Universidad en carreras no tecnológicas?

Para dar respuesta a esta pregunta se han considerado en este artículo aspectos variados como la amplitud del concepto de informática y las áreas a las que se aplica,

los diferentes niveles en los que se puede presentar y las culturas informáticas existentes, las propuestas de destacadas organizaciones internacionales -como la Association for Computing Machinery (ACM), el Institute of Electric and Electronic Engineering (IEEE) o la Association for Information Systems (AIS)-, y determinados factores contextuales como el nivel de madurez de la informática en el país donde se enseña, la preparación preuniversitaria de los estudiantes y los objetivos que se quieren conseguir con la enseñanza de esta disciplina, en aras, esencialmente, de satisfacer las necesidades de personal competente en la industria y en la sociedad correspondientes.

El objetivo del presente artículo, es proponer unas ideas para desarrollar un currículum *ad hoc* de acuerdo al perfil planteado. La meta es que los estudiantes adquieran una instrucción avanzada y competencias, que utilicen aplicaciones informáticas en sus áreas troncales, y que además adquieran las destrezas para diseñar, desarrollar, y utilizar las TI.

El artículo se desarrolla de la siguiente manera. En la sección 2 se hace un repaso a los diversos currículum propuestos para los diferentes niveles universitarios por las organizaciones internacionales *ad hoc*. Las secciones 3 y 4 analizan y desarrollan ideas motrices a tener en cuenta a la hora de confeccionar currículum proponiendo una metodología, finalmente en las conclusiones, se extraen las consideraciones más relevantes.

2. La Estructura de los Cursos Universitarios.

A nivel internacional, y dentro de las universidades, se pueden distinguir tres grandes niveles de formación en TI, que podríamos llamar nivel profesional, nivel introductorio y nivel de adiestramiento.

La enseñanza de la informática profesional, entendida como aquella que forma a los profesionales de la informática, está vertebrada alrededor de los currículum establecidos por organizaciones internacionales como la ACM, el IEEE o la AIS. Estos currículum se han orientado desde tres perspectivas claramente diferenciadas. Por una parte esta la informático *Computer Science (CS)*, luego la ingeniería del software o *Software Engineering (SE)* y, finalmente, se han desarrollado los sistemas de información, la informática de gestión o *Management Information Systems (MIS)*.

La informática y la ingeniería del software tienden a enfatizar el cómo funcionan los ordenadores, mientras que la informática de gestión resalta lo que se puede hacer con ellos. Los tres currículum permiten no solaparse de forma importante en temas fundamentales y, por otra parte, no dejan al descubierto temas de la informática que debieran ser tratados (Glass, 1992). Puede decirse que la informática de gestión, en contraste con la informática y la ingeniería del software, trata de desarrollar aplicaciones del dominio específico de los negocios y adopta de las dos últimas sólo aquellas partes necesarias para construir bloques sobre los que basar los típicos de las aplicaciones de negocios. Aunque parezcan similares, hay importantes diferencias entre las tres propuestas citadas (Couger *et al.*, 1995). Estas diferencias están en el contexto del trabajo a realizar, en el tipo de problemas a solucionar, los tipos de sistemas a diseñar y gestionar y la manera en que la tecnología se emplea. El contexto de los sistemas de información es la organización; el de la informática está en los algoritmos y sistemas de *software*, y enfatiza el estudio sistemático del desarrollo de los algoritmos: teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación que describe y transforma la

información. El de la ingeniera del software está en los sistemas de *software* a gran escala (¹).

La enseñanza de la informática a nivel introductorio en los estudios universitarios, para carreras donde la informática es una herramienta y no un objetivo final, adquiere todavía mayor diversidad y la controversia en cuanto a sus contenidos es más acentuada. También aquí podríamos diferenciar tres orientaciones: las que se dirigen a la enseñanza de la programación y aún aquí existen diferencias sobre qué lenguaje enseñar, si el más pedagógico o el más moderno; la enseñanza básica de los conceptos teóricos de la informática, o la utilización de paquetes (Walker y Schneider, 1996). (²). Incluso materias de contenido eminentemente aplicativo como la informática para las ciencias (*Computational Science*) tiene abierto un debate sobre cual debe ser el contenido a impartir. Así, en la tribuna abierta sobre Qué deben enseñar los informáticos a los científicos físicos³, se constata que la mayoría de los científicos no utilizan los ordenadores eficazmente, que escriben programas cuando deberían utilizar paquetes, que raramente utilizan algoritmos o estructuras de datos en sus programas y que hacen poco uso de las herramientas de software. Pero, por otra parte, pedirles que sean tan especialistas en informática como en su propia disciplina es algo impracticable. Además, muchas de las partes de la informática son de poco uso práctico para ellos ya que el 90 % de la ciencia computacional se hace en ordenadores individuales o *workstations*. Sin embargo, aunque el objetivo es utilizar los ordenadores de forma eficaz para su trabajo científico, no todos están de acuerdo en lo que debe enseñarse. Así, unos (Wilson, 1996) piensan que hay que centrarse en facilitar ayudas para programar, -no metodologías-, describir herramientas disponibles, seguras y probadas -no paquetes-, y utilizar plataformas accesibles para los usuarios. Otros (McConnel, 1996) piensan que enseñar ingeniería del software es más práctico y que el conocimiento de los principios básicos y duraderos de programación puede ser muy beneficioso para los programadores no profesionales. Otros (Jessup y Giles, 1996) reclaman que hay que enseñar la informática en su contexto y aplicar los conceptos informáticos a los problemas científicos. Otros (Issaevitch, 1996) defienden la utilización de paquetes integrados como *mathematica* y lo justifican diciendo que hay que utilizar los ordenadores como herramientas, no como objetos de investigación, y que

¹.- Los contenidos de la propuesta de informática (*Computer Science*) están distribuidos en diez grandes bloques: Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes, Algoritmos y Estructura de Datos, Lenguajes de Programación, Ingeniería del Software, Inteligencia Artificial, Bases de Datos y Búsqueda de Información, Gráficos de Ordenador, Relación Hombre-Máquina e Informática aplicada para las Ciencias.

Los contenidos de los MIS son: Fundamentos, Productividad personal con SI tecnología, teoría y práctica de los SI,

software y hardware de TI, Programación, datos, ficheros y estructura de objetos, Telecomunicaciones, Análisis y

diseño lógico, Diseño física e implementación DBMS, Diseño físico e implementación con entornos de programación,

Gestión de proyectos y práctica.

².- En un estudio muestral de 27 universidades americanas, 10 universidades tienen dos cursos llamados introductorios a la informática; de ellas, 3 imparten solamente conocimientos de programación y 7 imparten un curso de programación y otro de informática. De las 17 restantes, que solamente tienen un curso introductorio, 10 enseñan conceptos básicos de informática y 6 programación. De todas, solamente una indica programación en Java (CMU) y otra programación interactiva (MIT)

se necesitan un número mínimo de herramientas, que sean flexibles, completas para realizar todas las tareas necesarias, con buena integración, fáciles de aprender, leer y mantener, fáciles de escribir, de fácil documentación y portables. Finalmente, otros (McQueeney, 1996) consideran que hay que saber mucho de informática y *software* pero que hay que pagar un precio alto en tiempo de dedicación y esfuerzo.

Finalmente, en los **cursos de adiestramiento** (*skills*), se trata de familiarizarse y adquirir destrezas para la utilización de determinados paquetes informáticos, útiles para sus correspondientes tareas específicas. De alguna forma, este tipo de enseñanza no se considera específico de la universidad, aunque pueda darse el caso en algunos cursos organizados dentro de la propia institución.

3. Factores a considerar en los curriculum.

3.1. Tendencias en el diseño de Curriculum.

En general, se puede afirmar que existen dos grandes tendencias en cuanto a la configuración de los curriculum de informática: la de aquellos que piensan que la informática debe enseñar los aspectos básicos y fundamentales, por decir de alguna forma inamovibles, y más cercanos a los aspectos conceptuales que a las aplicaciones. En este sentido, hay autores que piensan que esta asignatura debe proveer a los estudiantes con las habilidades para solucionar problemas, la abstracción y formalización de ideas vagas, un razonamiento cuidadoso y crítico, la gestión de la complejidad y una comunicación clara y concisa de ideas. Son destrezas generales e importantes, útiles en otras disciplinas y útiles para la vida. Una vez adquiridos estos conocimientos, aprender como se instala y utiliza un paquete de *software* es una tarea relativamente fácil. La idea central es la de fomentar el pensamiento algorítmico. De la misma idea es la ACM cuando manifiesta que los cursos aplicativos se deben impartir en los niveles superiores (ejemplos como la ingeniería del software y los sistemas de información gerenciales). En este sentido, otros insisten en que hay que enseñar una base sólida, olvidándonos de aquellos tópicos más modernos y novedosos como las redes o temas de multimedia (Patt, 1997). Reforzando esta idea, se aconseja enseñar los principios fundamentales de la informática y todos los tópicos de esta ciencia, sin olvidar una sólida introducción a la programación en los cursos introductorios (Tucker *et al*, 1996).

Otra tendencia es la de aquellos que defienden una informática orientada fundamentalmente a las áreas de aplicación y la interrelación entre la informática pura y la colaboración con otras ciencias. El motivo es que hay muchas personas que se sienten insatisfechas con las enseñanzas básicas de la informática para personas que no demandan una especialización en estas áreas (Price *et al*. 1988; Sellars, 1988). Otros van más allá de esta insatisfacción y piensan que el futuro está precisamente en esta colaboración. Así, Saez Vacas (1994), al constatar que en los últimos treinta años los ordenadores están teniendo una importancia creciente en la vida de cada día, recomienda una ampliación de la investigación básica con un esfuerzo por ampliar sus límites y enriquecer los modelos de computación con el contacto con otras disciplinas. Se prevé que los avances más destacables provendrán del trabajo interdisciplinario y de áreas situadas en los límites de la propia informática y otras disciplinas (Halper, 1997).

3.2. Consideraciones en el diseño de Curriculum.

Ante esta disyuntiva, algunas consideraciones pueden ser esclarecedoras para delimitar un futuro curriculum destinado a los estudiantes universitarios de ciencias no técnicas. Todas ellas tienen su origen en la propia consideración del concepto de curriculum. De forma habitual se entiende por curriculum el conjunto de conocimientos o de contenidos que el profesor debe impartir. No obstante, esta es una visión muy parcial. Por curriculum debe entenderse el conjunto de **contenidos** que deben impartirse para conseguir unos **objetivos** teniendo en cuenta el **punto de partida de los destinatarios** y mediante la utilización de la **metodología adecuada**.

a) **La consideración del punto de partida** es importante. La enseñanza de la informática no requiere excesivo marketing puesto que la demanda está suficientemente sostenida. Prueba de ello es que la enseñanza de la informática como asignatura optativa tiene gran número de adeptos. Incluso, en aquellos casos en que se considera como de libre configuración, los propios estudiantes están demandando su aprendizaje como usuarios finales.

Pero el punto de partida en la situación actual española es que los alumnos al llegar a la universidad no han tenido en general un contacto importante con esta asignatura. A diferencia de otros países, en donde existe un curriculum de informática en los niveles infantiles y de enseñanzas medias, aquí no está implantado de forma sólida en los planes de estudios. Los alumnos si han tenido contacto con la informática ha sido de carácter informal, mediante asignaturas optativas incluidas en los llamados talleres de tecnología o a través de cursos de academias.

Esta situación inicial se ha confirmado al realizar una encuesta a los alumnos de Diplomatura en CC.EE.EE, Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas, Derecho, Magisterio e Ingeniería Técnica Industrial, que cursan las asignaturas de informática básica, de gestión, jurídica, educativa y fundamentos de programación, respectivamente, en la Universidad Pública de Navarra. Contestaron 212 alumnos (52%) de los 411 matriculados en el curso 1996-97. Las conclusiones fundamentales son las siguientes.

En las carreras llamadas de letras (cuatro citadas de las cinco, excepto ingeniería), casi el 25% no había utilizado nunca el ordenador antes de llegar a la universidad, el 60 % esporádicamente, el 14% con cierta frecuencia y el 3% todos los días. Estos porcentajes varían al 21%, 59%, 16% y 4% respectivamente si incluimos a los ingenieros técnicos.

En estas mismas carreras, casi el 60% de los alumnos no dispone de ordenador. Solo el 8% para uso exclusivo del alumno. Considerando a los ingenieros, estos porcentajes se reducen al 55% los que no poseen y sube al 9% los que poseen de uso personal. Estos datos contrastan con los obtenidos en otras universidades extranjeras. Así, en el Instituto Politécnico y Universidad Pública de Virginia (EEUU, <http://www.virginia.edu>), tienen ordenador propio el 68% de los alumnos, lo han usado con anterioridad a su acceso a la universidad el 96%, y creen que lo utilizarán en su futura profesión como una herramienta básica de trabajo el 99%.

En cuanto a los conocimientos antes de llegar a la universidad, el 77% ha estudiado algo de informática básica, mientras que solamente el 18% ha estudiado programación. Estos conocimientos básicos se traducen en que el 49% conoce el Sistema operativo DOS, 25% ha visto el entorno *windows*, el 36% algún tratamiento de texto, el 18% una hoja de cálculo y el 21% aplicaciones de bases de datos. Sin embargo, el conocimiento que tienen de estos temas es elemental en el 60% de los casos, el 31% un nivel de notable y el resto, 9%, un nivel avanzado. Los otros temas sobre los que se les ha preguntado su conocimiento y nivel, sistema operativo Unix u

otros sistemas operativos, redes de ordenadores, Correo Electrónico, Internet, Aplicaciones Estadísticas, diversos Lenguajes de Programación como - Pascal, Cobol, C, Fortran, Basic, Visual Basic u otros- y otros temas relacionados con la informática, en ningún caso más de un 7% de los alumnos los conocen, salvo el lenguaje de programación Visual Basic que llega a un 13%.

De todos los temas expuestos, los alumnos consideran interesante aprender, el 43% el Sistema Operativo Dos; 64% Windows, 51% -56% -52% Tratamiento de Textos, Hoja de Calculo, Bases de Datos, el 30% Redes, el 53% Correo Electrónico y el 70% Internet.

Desde la perspectiva profesional, en el caso de las empresas españolas, puede afirmarse que el uso que se hace de la informática es muy rudimentario y se dedican preferentemente a automatizar tareas repetitivas, relegando tareas de mayor valor añadido como las aplicaciones informáticas para la ayuda en la toma de decisiones o para obtener ventajas competitivas con respecto a otras empresas (Sánchez Inchusta, 1997). En esta misma orientación, es todavía muy escaso el número de ejecutivos que utilizan el ordenador para los fines antes descritos y la información que manejan es fundamentalmente escrita y facilitada por sus subordinados, en lugar de acceder directamente con su propio ordenador y elaborarla por sus propios medios.

b) **La consideración de la propia materia informática (contenidos).** Hoy en día es difícil de limitar el concepto de informática, los campos actuales y perspectivas futuras de aplicación. El problema es que (Tucker et al. 1996) la informática es una disciplina que evoluciona rápidamente, lo que presiona sobre el curriculum. Una prueba es que muchos tópicos importantes todavía no han encontrado su nicho en el curriculum: como el paradigma orientado a objetos para solucionar problemas, paralelismo, redes, interacción hombre-ordenador, diseño de software, seguridad del software y los efectos sociales de la tecnología. (Halper, 1997) manifiesta: "Hace veinte años, era posible entender perfectamente lo que estaba ocurriendo en la mayor parte de las áreas de Computer Science... Hoy es imposible. Lo que es peor, el área es cada vez más paradójica. Cada vez es más difícil hablar técnicamente a la gente que no está trabajando en la misma subespecialidad que uno mismo. Esto ocurre con todas las disciplinas. Pero es más descorazonador cuando parece que muchos de los avances más excitantes provendrán precisamente del trabajo interdisciplinario". Saez Vacas (1992) avalando esta complejidad, defiende que la cultura informática está compuesta de cinco subculturas que representan las diversas formas en que los individuos o entidades sociales perciben el mismo objeto informático y que conlleva el establecimiento de sus propios valores, comportamiento y lenguaje: la de informática-ciencia, informática-industria, informática-negocio, informática-uso e informática-mito cuya visión es diferente para cada una de ellas y que se puede concretar en saber, producto, dinero, aplicación instrumental o mito, respectivamente. El desarrollo de estas subculturas se traduce en una determinada jerarquización social de valores, intereses y comportamientos, lo que origina consecuencias educativas, industriales y políticas.

c) **La consideración de los destinatarios.** Entre las diferentes culturas informáticas, se quiere subrayar el mundo informático de los **usuarios finales**. Estos, dentro de las áreas que se analizan (ciencias no tecnológicas) están caracterizados por trabajar en **entornos organizativos** -de carácter público o privado, con o sin ánimo de lucro-, donde el **trabajo en equipo**, la colaboración, cooperación y coordinación entre diferentes actividades es fundamental y para ello la **información** se constituye como vínculo y nexo necesario, por lo cual debe facilitarse su uso, acceso, transporte y seguridad, entre otras características.

Con la aparición y fortalecimiento de los llamados usuarios finales, personas no profesionales de la informática pero que utilizan de forma asidua y permanente los ordenadores y aplicaciones informáticas, aparecen situaciones específicas que requieren de unas consideraciones especiales.

Los usuarios interactúan cada vez más con los ordenadores a través de interfaces de usuario gráficas más que con lenguajes de programación y esto puede causar un énfasis en los marcos conceptuales de lenguajes y semántica a estudiar (SDCR, 1996).

Por otra parte, la informática ha dejado de tener un carácter eminentemente técnico, al convertirse en un instrumento social. Su importancia ha venido determinada fundamentalmente por la generalización de los microordenadores en todos los órdenes de la vida económica y social. En este sentido, los destinatarios no deben considerarse únicamente desde el punto de vista de trabajo sino también desde una perspectiva social, que puede tener como punto de referencia la familia. El ordenador personal ocupa hoy en día un lugar destacable y activo en cada hogar como elemento de formación, entretenimiento, gestión doméstica y herramienta complementaria de trabajo, sin contar con las aplicaciones de domótica.

d) **La consideración de los objetivos.** Las instituciones universitarias suelen tener diferentes prioridades educativas y diferentes componentes, por lo que suelen y deben formalizar sus programas de acuerdo a ellas. Algunas están dirigidas por las necesidades de la industria mientras que otras persiguen los objetivos generales de las artes liberales y las ciencias de la educación. Las primeras tratan de satisfacer las necesidades de las organizaciones y empresas y, en este sentido, defienden una mayor aproximación a las necesidades de la industria que emplea la mayor parte de los graduados en informática; exigen que los típicos en la teoría de computación se integren con típicos más prácticos en todos los niveles del currículum, comenzando desde los primeros cursos; propugnan la necesidad de desarrollar la interacción entre informática y otras disciplinas y, finalmente, desarrollan cursos para no profesionales que les sirvan de apoyo sólido para su trabajo y se actualicen de forma permanente (Tucker et al., 1996).

Otras instituciones persiguen de manera preferente objetivos de carácter educativo subrayando la importancia de la abstracción y la formalización de ideas. Pero incluso aquí merece la pena señalar la diferenciación entre los conceptos de destrezas, comprensión, visión abstracta y conocimiento, y autoformación. A veces se usan como sinónimos los conceptos de educación y formación de destrezas, pero no lo son. Aprender destrezas para realizar una tarea en el contexto de SI/TI significa normalmente aprender a usar un paquete como Word, hoja de cálculo como Excel o un sistema de gestión de bases de datos como Access; sin embargo, la educación en este contexto trata de facilitar un marco más amplio o teoría de los SI, y se refiere a alcanzar conocimiento a través de actividades que cambian la percepción que tenemos de las cosas y crean comprensión de las mismas. Los educadores, en esta perspectiva, deben asegurar que los estudiantes conozcan claramente las diferencias, primero entre las habilidades de TI y el conocimiento de las mismas, y además entre la *expertise* técnica y la de gestión general de IS/IT, porque de lo contrario los estudiantes no serán conscientes de las oportunidades que ofrece una utilización y comprensión adecuada de las mismas. Con esta orientación, hay autores (Baker et al, 1996) que aunque manifiestan que adquirir destrezas es importante, su opinión es que los cursos basados en las destrezas de TI debieran de ofrecerse como un modelo separado de los cursos de IS/IT/IM con la finalidad de diferenciar destrezas y comprensión (*Skills* y *Understanding*). Porque cuando la gente se alfabetiza en el uso del Hardware y Software, confunden esto con el conocimiento de IS/IT y como consecuencia no reconocen la necesidad para explorar otras aplicaciones importantes que encierra la correcta aplicación de las IS/IT.

e) **Consideración de la metodología.** La utilización del método científico, en un procedimiento mediante el establecimiento de hipótesis a partir de lo concreto y el establecimiento de principios o leyes que luego son confirmadas o verificadas en la realidad, se limite en la enseñanza, muchas veces, al estudio de estas principios o leyes sin contacto con los casos concretos que dieron lugar al planteamiento de las hipótesis. En la universidad hay tendencia a partir de la abstracción aún en aquellas ciencias que se consideran de carácter experimental.

Se puede considerar que la informática es una asignatura experimental y que consiguientemente la utilización de los laboratorios es principio ineludible. Por ello se propone un método inductivo frente a la abstracción y partir de casos concretos para ascender hacia los conceptos que explican su aplicabilidad. Se pretende establecer una mezcla equilibrada de abstracción y realidad, o realidad explicada desde las ideas genéricas y este es un valor añadido.

Los principios abstractos y genéricos sobre la informática están ampliamente desarrollados (algoritmos, programación, sistemas distribuidos, seguridad, diseño de sistemas de información y gestión. etc). Por el contrario, en la enseñanza de las aplicaciones y paquetes se insiste fundamentalmente en su mecánica de uso (destrezas). De esta forma, no es frecuente ver curriculum donde se aplican principios informáticos a la utilización de los paquetes.

3.3. Algunas consecuencias para el diseño de Curriculum.

En muchos países, estos curriculum están adaptados a las necesidades específicas de las industrias y de la situación mas o menos generalizada del uso de las TI. Así, en muchas universidades americanas e inglesas, para acceder a los estudios de licenciatura en ciencias de gestión, se prevé que el alumno esta familiarizado con una serie de aplicaciones que últimamente se las califica como herramientas de productividad para el trabajo personal. Quienes no las poseen, se les facilita una familiarización elemental que puede consistir en cursos que duran de uno a tres meses, aconsejables después de facilitarles una iniciación elemental.

La misión del profesorado es formar personas competentes para vivir y trabajar en el mundo tal como es ahora y como será en los años venideros. Se espera de los licenciados que sean usuarios diestros de los sistemas informáticos y un constructor competente de las aplicaciones; equilibrio entre conocimiento teórico y práctico, capacidad para trabajar productivamente en grupos, deseo de aprender, flexibilidad y adaptación en el trabajo y profesión son atributos que hay que inculcar. Las carencias actuales en la enseñanza universitaria son: conocimiento activo, pensamiento sistemático, aprendizaje relativo al proceso de invención e innovación, aprender a aprender. Por ello los planes de estudio deben ser dinámicos y versátiles en sus programas. (Dolado, 1995)

Diferentes instituciones tienen diferentes prioridades educativas y componentes, por lo que deben formalizar sus programas de acuerdo a ellos. Algunas están dirigidas por las necesidades de la industria mientras que otras persiguen los objetivos generales de las artes liberales y las ciencias de la educación. Por ello, ningún modelo común se puede aplicar a todas las instituciones. Pero a todas les afectan problemas similares (Tucker et al., 1996)

Para el curriculum, las capas disciplinares han de construirse tomando los elementos pertinentes de las capas inferiores pero conformados en cada caso a sus específicas finalidades (Saez Vacas, 1994). Sería aceptable que a partir del curriculo de ACM, se diseñasen curriculos diversos de las capas de las disciplinas fuertemente orientadas a la

computadora o a la computación, a condición de que los requisitos comunes no fueran considerados únicos e intocables. Lo pertinente para construir currículos de informática aplicada a otras ciencias, sería seleccionar y adaptar un subconjunto adecuado (en todo caso, cada vez más reducido a medida que nos acercamos a las ciencias aplicadas) de los requisitos comunes y otros temas informática adecuados. El centro de gravedad del universo informático se desplaza hacia el exterior, es decir, hacia el espacio de los usuarios y la sensibilidad ante este hecho parece estar en alza.

4. Algunas sugerencias para el curriculum.

A la vista de todo lo expuesto anteriormente, se puede sugerir ciertas ideas a seguir en la elaboración de un curriculum sobre la metodología, su contenido y el proceso de evaluación.

En cuanto a la metodología, a partir del uso de aplicaciones concretas, cercanas a cada carrera, se propone hacer una abstracción de conocimientos hacia conceptos de informática más fundamentales y generalmente más teóricos, como por ejemplo, algorítmica, programación o ingeniería de software, entre otros.

En el caso concreto de las carreras de carácter humano y social, se podría basar para Ciencias Empresariales y Económicas en utilizar una hoja de cálculo (vg. Microsoft Excel); para Ciencias de la educación en utilizar un programa multimedia de autor (vg. Macromedia Director) y para los Estudios de Derecho en la utilización de un sistema de gestión de bases de datos (vg. Microsoft Access).

Respecto a los contenidos, cabe distinguir una serie de conocimientos denominados de destreza o *skills*, y que son comunes a todas las carreras citadas frente a otra serie de conocimientos más específicos de cada carrera. Los básicos pueden ser Correo Electrónico, Procesador de Textos, Navegación por Internet, Operaciones básicas de sistemas operativos. Así como algunos complementos: Seguridad y antivirus, Compresión de archivos y Programas de presentación. Se debería sincronizar todos estos contenidos básicos comunes al conjunto de estudiantes para obtener un punto de partida razonable y homogéneo.

El objetivo global perseguido a la hora de confeccionar este *curriculum*, no es tanto llegar a conocer todos los menús, opciones, etc. del paquete que sirve de base, sino entender la herramienta en el futuro contexto del trabajo del estudiante, y resolver problemas con ella. Debe ser capaz de solucionar problemas similares a los planteados durante el curso, con la aplicación aunque esta sea de otro fabricante o se trate de una versión diferente.

Para poder desarrollar esta metodología, es necesaria una infraestructura mínima que permita dotar a la asignatura de esa característica práctica, base necesaria para echar a andar. Por ello se considera razonable que los estudiantes reciban sus clases prácticas a razón de dos o tres personas (máximo) por ordenador, y que además de estas sesiones dispongan de horas libres de uso de ordenador complementarias y de perfeccionamiento.

El tipo de evaluación debe evolucionar desde el clásico examen sobre papel hacia otros del tipo trabajo práctico o proyectos (con o sin demostración), pruebas orales, formación continua y pruebas prácticas *on line*

Para facilitar este tipo de estrategias, dado el número elevado de estudiantes y la diversidad de horarios y clases, por lo tanto la disponibilidad, la autoevaluación puede ser una vía futura prometedora. En todo caso, debe primarse una afín formador frente a uno selectivo, así como una interacción fluida y constante entre el alumno y el profesor (Tutorías personales y correo electrónico, entre otras)

5. Conclusiones.

Se ha constatado en este artículo que existen varias organizaciones de carácter internacional que tratan de señalar y orientar sobre los contenidos que deben impartirse en la enseñanza de la informática en los niveles universitarios. Sin embargo, estas organizaciones resaltan como prioritarios diversos contenidos, que lejos de solaparse o contradecirse, se complementan, lo que es prueba de su utilidad en función de los objetivos.

Por otra parte, la propia Ciencia Informática ha experimentado una evolución tan rápida y profunda que a veces, estos temas novedosos son difíciles de encajar en los diferentes currículum. Incluso, los mismos temas, se pueden enfocar en función de las varias subculturas informáticas, destacando la científica y la de usuarios.

Es por esto que cada vez son mas numerosas las voces que manifiestan que las propuestas de estas organizaciones deben tener un carácter orientativo, que cada país los debe acomodar en función de sus características peculiares, y que incluso cada institución enseñante debe establecer su propio currículum en función de los objetivos de las personas que la integran. En esta misma dirección se aconseja por algunos autores, incluso, el desarrollo de currículum para usuarios finales, donde se recalca que las capas más básicas de la informática se limiten a su expresión de infraestructura y se dediquen esfuerzos a su relación con las zonas aplicativas, aspecto que promete ser uno de los de mayor desarrollo en el futuro.

Con esta base, se han propuesto unas directrices de currículum para la enseñanza de la informática en carreras universitarias no tecnológicas. Para ello se sostiene que el currículum no sólo debe delimitar los contenidos de forma abstracta, sino que debe decidirse en función del nivel inicial, de las personas a las que se destina la enseñanza, de los objetivos a conseguir y de la metodología a utilizar. Así nuestras coordenadas son que tanto las personas como las empresas de nuestro entorno tienen un nivel de conocimiento de la informática rudimentario, que la enseñanza se destina a usuarios finales de la misma y que las características de su futuro entorno profesional van a consistir en realizarlo en organizaciones donde el trabajo en grupo, la colaboración y el flujo compartido de la información van a ser los factores determinantes de la eficacia empresarial. Los objetivos a conseguir serán satisfacer las necesidades de la empresa demandante de personal de alta cualificación y por ello, la metodología empleada será la de superar las simples destrezas manuales y llegar al conocimiento avanzado de las herramientas que pueden emplear para conseguir sus objetivos. Con estas coordenadas, los contenidos a impartir adquieren su justa importancia y se derivan de manera más natural.

6. Bibliografía.-

- Baker et al . (1996). What's in a Title? The nature of Information Management/Systems/technology courses in UK. Full-time Master of Business Administration Programmes. In: Proc. of the 4th European Conference on Information Systems, pp. 971-988, Lisbon, Portugal.
- Couger J. et al. (1995). ISi95. Guideline for undergraduate IS Curriculum. *Mis Quarterly*, vol 19, nº 3.
- Dolado J. (1995). Proyecto Docente e Investigador, Concurso Plaza en LSI, Universidad del País Vasco, Facultad de Informática, San Sebastián.

- Glass R. (1992). A comparative Analysis of the Topic Areas of Computer Science. Software Engineering and Information Systems. J. Systems software, vol 19, nº 3.
- Halper J. (1997). On Becoming Editor-in-Chief of JACM. Journal of the ACM, vol. 44, nº 3.
- Issaevitch, T. (1996). Forget multiple tools; use Mathematica. IEEE Computational Science and Engineering, fall.
- Jessup E. y Giles R. (1996). Teach computing in context. IEEE Computational Science and Engineering, fall.
- McConnel, S. (1996). Teach Programming Principles, not “tools and Tips”. IEEE Computational Science and Engineering, summer.
- McQueeny, D. (1996). A week won't do it. IEEE Computational Science and Engineering, fall.
- Nelson R. et al. (1995). The assesment of End User training needs. Communications of the ACM, julio, vol. 38, nº 7.
- Patt Y. (1996). First Courses and Fundamentals. Universidad de Michigan. IEEE Computational Science and Engineering, summer and fall.
- Price et al. (1988). A Successful Approach to the computer literacy course. SIGCSE Bulletin, vol. 20, nº 2.
- Saez Vacas F. (1992). Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en informática superior. Informática y Automática, vol. 25, nº 3-4.
- Saez Vacas F. (1994). Principios para la sectorización educativa del universo infomático. Informática y utomática, vol. 27, nº 3.
- Sánchez Inchusta P.J. (1997). La evaluación de las inversiones en Tecnologías de la Información. Estudio de casos en empresas españolas. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.
- Wegner P y Doyle J. (1996). Editoria: Strategic Direction in Computing Research. Computing Review of ACM, vol. 28, nº 4.
- Sellars H. (1988). Why a college Course in Computer literacy. SIGCSE Bulletin, vol. 20, nº 2.
- Tucker A. et al. (1996). Strategic Directions in Computer Science Education. ACM Computing Surveys, vol. 28, nº 4.
- Walker y Schenider. (1996). A revised Model Curriculum for a Liberal Arts Degree in computer science. Communications of the ACM, vol. 39, nº 12.
- Wilson G. (1996). “What should computer scientists teach to physical scientists and engineers”. IEEE Computational Science and Engineering, summer.