

Novática, revista fundada en 1975, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática)

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

<http://www.ati.es/novatica/>

CONSEJO ASESOR DE MEDIOS DE COMUNICACION

Pere Lluís Barbarà, Rafael Fernández Calvo, José Gómez, Manuel Ortí Mezquita, Nacho Navarro, Fernando Sanjuán de la Rocha (Presidente), Miquel Sarries, Carlos Sobrino Sánchez, Manuel Solans

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

Composición y autoedición
Jorge Llácer

Administración
Tomás Brunete, Joan Aguiar, María José Fernández

SECCIONES TÉCNICAS: COORDINADORES

Arquitecturas
Antonio Gonzalez Colás (DAC-UPC) <antonio@ac.upc.es>

Bases de Datos
Mario G. Piattini Velthuis (EUI-UCLM) <mpiattin@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@legalk.net>

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

Euro/Efecto 2000
Joaquín Ríos Boutin <jrios@ati.es>

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

Informática Médica
Valentín Masero Vargas (DI-UNEX) <vmasero@unex.es>

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

Inteligencia Artificial
Federico Barber, Vicente Botti (DSIC-UPV) <fvbotti, fbarber@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 María López (Univ. Carlos III) <amarin@it.uc3m.es>
J. Ángel Velázquez (ES CET-URJC) <a.velazquez@esctet.urjc.es>

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

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

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

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

Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso, Juan Antonio de la Puente (DIT-UPM) <{jalonso,jpuente}@dit.upm.es>

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

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

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

Tecnologías y Empresa
Pablo Hernández Medrano (Meta4) <pabloh@meta4.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, 3º, dcha., 28006 Madrid
Tlf.914029391; fax.913093685 <novatica@ati.es>

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

Administración, Suscripciones y Redacción ATI Cataluña
Via Laietana 41, 1º, 08003 Barcelona
Tlf.934125235; fax 934127113 <secregen@ati.es>

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

Redacción ATI Aragón
Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza
Tlf./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)
Tlf.986581413; fax 986580162 <secregal@ati.es>

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

Imprenta: Gráficas Sierra S.L., Atenas, 3, int. bajos, 08006 Barcelona.
Depósito Legal: B 15.154-1975
ISBN: 0211-2124; CODEN NOVAEC

Portada: Antonio Crespo Foix / © ATI 2001

SUMARIO

En resumen: Nuestra profesión	3
Monografía: «Presente y futuro de la profesión informática» (En colaboración con Informatik/Informatique y Upgrade) Coordinada por Rafael Fernández Calvo, François Louis Nicolet	
Presentación: Nosotros los informáticos Fernández Calvo, François Louis Nicolet	4
Las TI y la profesionalidad: una visión desde dentro <i>Peter Morrogh</i>	6
¿Quiénes somos? <i>Peter Denning</i>	9
Diseñemos todo de nuevo: reflexiones sobre la Computación y su enseñanza Ricardo Baeza Yates	13
Los ordenadores impondrán la profesionalización <i>Torsten Rothenwaldt</i>	22
El futuro de la Informática como disciplina científica Pedro G. Gonnet	25
El nuevo modelo profesional de jefe de proyectos informáticos: del diseño de soluciones técnicas a la mediación social <i>Beate Kuhnt, Andreas Huber</i>	28
La carencia de personal cualificado en redes no tiene perspectivas de disminuir <i>Rebecca Segal, Michael Boyd, Lisa Fels Echavarría, Víctor López, Andrew Milroy, Puni Rajah</i>	33
El déficit de informáticos y la regulación legal del ejercicio de la profesión informática en España Rafael Fernández Calvo	34
Los Colegios Profesionales de Informáticos: análisis del marco legal Gonzalo Gavín González	37
/ DOCS /	
Estudio sobre la presencia de las entidades españolas (.es) en Internet <i>Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT)</i>	42
Secciones técnicas	
Lenguajes de Programación WinHIPE: un entorno integrado de programación funcional <i>J. Ángel Velázquez Iturbide, Antonio Presa Vázquez</i>	45
Profesión informática Problemas de la Ingeniería Documental: concepto, contexto y objeto <i>Jesús Tramullas</i>	51
Tecnología de Objetos La reutilización de diseño orientado a objetos <i>Mª de las Mercedes Gómez Albarrán, Pedro A. González Calero</i>	54
Mosaico Tecnológico	
Encaminamiento en las Redes Inalámbricas Ad-Hoc <i>J. Carlos Cano, Pietro Manzoni</i>	66
Asuntos Interiores	
Programación de Novática	71
Normas de publicación para autores / Socios Institucionales	72
Monografía del próximo número: «Computación ubicua»	

Presente y futuro de la profesión informática

Rafael Fernández Calvo¹, François Louis Nicolet²

¹Director de Novática, codirector de Upgrade; ²Director de Informatik/Informatique, codirector de Upgrade

<rfcalvo@ati.es>

<nicolet@acm.org>

El propósito de nuestras monografías (es decir, las que conjuntamente venimos publicando desde hace ya diez meses Upgrade, Informatik/Informatique y Novática) es ofrecer a nuestros lectores conocimientos adicionales sobre diversas especialidades informáticas, que pueden o no ser las suyas, de forma que puedan beneficiarse de la experiencia y el saber hacer de otros profesionales. Por regla general, los artículos que publicamos son de carácter técnico pero esta vez les proponemos reflexionar sobre nosotros mismos: ¿quiénes somos? Hemos pedido a personas de diferentes «clases» dentro de nuestra disciplina que den su visión personal sobre nosotros los informáticos y nuestra posición en la sociedad; les hemos pedido que comenten sobre el presente y le echen una ojeada al futuro, aún siendo bien conscientes de que nuestra profesión es demasiado amplia y tiene demasiadas facetas como para pretender cubrir todas ellas, y ni siquiera una mayoría, en un solo número de revistas como las nuestras. Publicamos los puntos de vista y las opiniones de profesores, de directivos de asociaciones profesionales, de profesionales de a pié, de estudiantes y de expertos legales. No aspiramos a que estén Vds. de acuerdo con los personalísimos puntos de vista de los autores y no sólo eso sino que nos gustaría que se sintiesen provocados por las opiniones expresadas por ellos. Y agradeceríamos que nos enviasen sus comentarios.

Una de las características de una profesión es la existencia de asociaciones profesionales, cuya raison d'être es promover y alentar activamente la formación de una profesión genuina, basada en cimientos firmes y objetivos. En nuestra profesión se necesita una evaluación objetiva de la profesionalidad, escribe **Peter Morrogh**, presidente de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies). La mayoría de las organizaciones dependen totalmente de las Tecnologías de la Información (**TI**) para llevar a cabo su negocio y no pueden permitirse el lujo de confiar sus sistemas a personas que no tienen ni los conocimientos ni las habilidades necesarias. CEPIS, junto a muchas de sus sociedades miembro en toda Europa, está trabajando para definir un nivel básico de conocimientos que deben tener todos los profesionales y niveles más altos específicos para los diversos puestos de trabajo existentes en el sector. Así se integran en un marco de desarrollo profesional continuo no sólo los conocimientos básicos que una persona debe tener sino también los diversos esquema de certificación profesional existentes y los programas educativos de tercer nivel.

Peter J. Denning, ex-presidente de **ACM** (Association for Computing Machinery), observa también «todos nos hemos hecho ... dependientes de los profesionales de las Tecnologías de la Información». El título de su artículo, «Quiénes somos»,

Presentación: nosotros los informáticos

podría ser también el título de esta monografía. Su punto de vista es el de un profesor universitario y ex-presidente de la mayor asociación profesional informática. Define los criterios que distinguen a una profesión y analiza el grado de cumplimiento de los mismos por la profesión de TI. Su artículo fue publicado en febrero de este año por Communications of the ACM y lo reproducimos en castellano, con los oportunos permisos de ACM y del autor, porque la opinión de Denning es muy importante para nosotros y porque constituye una excelente introducción al tema objeto de nuestra monografía. **Pedro G. Gonnet**, estudiante de Informática en Informática en la **ETH** (Instituto Federal Suizo de Tecnología) de Zurich, lamenta, desde su propia perspectiva de aspiraciones profesionales, que, fuera de la universidad, la Informática encuentre

Editores invitados

Rafael Fernández Calvo es Licenciado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid, Graduado en Periodismo por la Escuela Oficial de Periodismo de Madrid y Diplomado en Función Gerencial por ESADE. Tras una larga carrera en el mundo informático como especialista en Bases de Datos, Diseño de Datos y en Consultoría Estratégica de Sistemas de Información en IBM, en la actualidad es responsable editorial de Novática, la revista de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), editor en funciones del sitio web de esta asociación y profesor asociado en la Facultad de Derecho / ICADE de la Universidad Pontificia Comillas. Es socio senior de ATI, y fue miembro de la Junta Directiva General de esta asociación y primer presidente de su Capítulo de Madrid. <<http://www.ati.es/GENTE/rfcalvo.html>>

François Louis Nicolet es director de Informatik/Informatique, la revista de las asociaciones suizas de informáticos (<http://www.svifsi.ch/revue>). Estudió Físicas en la Universidad de Basilea (Suiza). Su primer contacto con un ordenador tuvo lugar en los años sesenta en el CERN. Ha trabajado en proyectos relacionados con lenguajes formales y compiladores, software de control de procesos (en Castellón de la Plana) e informática médica. Ha impartido formación y realizado consultoría sobre la metodología de ingeniería de software de Michael Jackson (el informático, no el cantante :-). Miembro de ACM e IEEE. Miembro fundador y ex-presidente, en 1971, del Capítulo Suizo de la ACM, que en 1983 se convirtió en la Swiss Informaticians Society (SI). Es vicepresidente de CEPIS, en la que también representa a la SI, y vicepresidente de ASTI (Association française des Sciences et Technologies de l'Information).

escaso o nulo reconocimiento como ciencia, a menudo incluso desde su propio campo, y prevé que, en su opinión, esto acarreará a largo plazo desastrosas consecuencias para la Informática como ciencia.

Ricardo Baeza Yates, ex-presidente de la Sociedad Chilena de Computación, presidente del **CLEI** (Centro Latinoamericano de Estudios en Informática) y veterano colaborador de Novática, nos ofrece una visión global del marco en el que se desarrollan hoy las TI desde una perspectiva crítica y constructiva, destacando las relaciones que se dan entre tecnología, cultura y sociedad, y sus consecuencias sobre la profesión informática.

A nivel institucional y asociativo, las TI están sólidamente establecidas como profesión pero a nivel intelectual la dinámica actual está teniendo un efecto antiprofesional porque, debido al déficit de personal formado, cada vez menos soluciones informáticas están siendo desarrolladas por especialistas formados, si bien concluye que la omnipresencia de los ordenadores está obligándonos de forma muy sencilla a ser cada vez más profesionales. Esto es lo que observa el profesional informático **Torsten Rothenwald**, en su provocativo artículo al reflexionar sobre la situación de los profesionales que trabajan en empresas del sector de las TI.

Beate Kuhnt y **Andreas Huber** señalan que muchos proyectos de TI fracasan porque hay demasiados jefes de proyecto cuya formación es muy mecánica y artesanal. Postulan que los jefes de proyecto necesitan formación en los denominados «factores blandos». Creemos que se refieren a que los jefes de proyectos informáticos deben tener la adecuada formación informática porque, en la práctica, nos encontramos con muchos jefes de proyecto que tienen una formación informática muy rudimentaria, o incluso no tienen ninguna. Las habilidades prácticas que reclaman los autores deben ser solamente el complemento de una sólida formación informática

Rafael Fernández Calvo, director de Novática, codirector de Upgrade y socio señor de ATI, nos ofrece datos sobre el déficit de profesionales informáticos que se produce en Europa describiéndonos a continuación pasa revista a las diversas leyes de Colegios de Ingeniería Informática e Ingeniería Técnica Informática que están aprobando diversas Comunidades Autónomas para la regulación legal de la profesión informática. Señala cómo algunas de dichas leyes, por su carácter excluyente, además de no contribuir en nada a la resolución de dicho déficit problema podrían ser ilegales y de imposible aplicación práctica.

Gonzalo Gavín González, funcionario del Cuerpo Superior de Titulados del Gobierno Aragón, describe de forma detallada el marco legal de la regulación de los Colegios Profesionales en España como una aportación para una mejor comprensión de la regulación específica de los Colegios Informáticos, planteando en sus conclusiones las preguntas que deberíamos hacernos para determinar si éstos son beneficiosos o no para la profesión informática y para la sociedad en su conjunto.

A todos ellos vaya nuestra gratitud por su colaboración, con el deseo de que sea útil en alguna medida para Vds. nuestros lectores.

JBIDI 2001

II Jornadas de Bibliotecas Digitales

**Almagro (Ciudad Real)
19-20 de noviembre de
2001**

Organizadas por el Grupo Alarcos del Dpto. de Informática, la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha y la Biblioteca de esta Universidad, con la colaboración, entre otros, de ATI (Asociación de Técnicos de Informática)

Información

Correo e.:
<jbidi2001@inf-cr.uclm.es>

WWW:
<<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/jbidi2001/>>

**Universidad de Castilla-La Mancha
Dpto. de Informática - Escuela Superior de Informática
Ronda de Calatrava 5
13071 Ciudad Real (España)
Voz: +(34) 926 29 5300 (ext. 3747)
Fax: +(34) 926 29 5354**

Presente y futuro de la profesión informática

Peter Morrogh

Presidente de CEPIS (Council of European Informatics Societies)

<PMorrogh@lifetime.ie>

Traducción: Joaquín Ríos Boutín (Socio de ATI)

Las TI y la profesionalidad: una visión desde dentro

Resumen: *el autor repasa la situación del concepto de «profesión de TI», las insuficiencias en este campo, con particular atención a la falta de conciencia de su necesidad por parte del mercado y de los propios profesionales informáticos, y al decisivo papel que CEPIS y las asociaciones informáticas deben jugar en su definición e implantación a través particularmente de esquemas de certificación profesional.*

Palabras clave: *profesión de TI, perfiles profesionales, asociaciones profesionales, esquemas de certificación, CEPIS, EPICS, EICL, CPD.*

Nota preliminar: las opiniones expresadas en este artículo son solamente de su autor y no representan necesariamente las de CEPIS o las de las asociaciones pertenecientes a CEPIS.

1. Introducción

La mayoría de las organizaciones son completamente dependientes de las Tecnologías de la Información (TI) para hacer funcionar sus negocios: ya sea al diseñar nuevos productos, dar servicios a los clientes, informar del rendimiento, o en cualquier otra actividad, las TI ofrecen tanto oportunidades como limitaciones.

Si las TI fallan al suministrar las prestaciones que la organización y sus clientes demandan, entonces el rendimiento de la organización puede verse afectado. Sistemas de baja calidad, en particular cuando se integran en la web, ponen en un serio riesgo a la organización. Nunca antes ha sido tan necesaria una genuina «Profesión de las TI».

Sin embargo, la base para usar el término «Profesión de las TI» es, como mucho, confusa y carece de muchas de las características que identifican otras profesiones, tales como superar exámenes para el acceso a la profesión, un periodo de aprendizaje, un proceso para mantener una puesta al día continua, un mecanismo para retirar el distintivo de «profesional» a aquellos que no mantienen los necesarios estándares y así sucesivamente.

La realidad de la situación es que mucha gente que trabaja en el sector no siente la necesidad de una valoración objetiva de la profesionalidad cuando hay tantos puestos de trabajo disponibles y tan pocos individuos para ocuparlos. En

diferentes medidas, las asociaciones de informática tienen como principal objetivo potenciar la profesionalidad, pero difícilmente lo consiguen, incluso si pueden; la retirada del reconocimiento profesional sólo en contados casos tendría un impacto sobre las oportunidades laborales de los informáticos afectados: en la mayoría de los países europeos, menos del 10% de los «profesionales» potenciales sienten la necesidad de ser miembros de su asociación nacional de las TI.

De forma parecida, muy pocos anuncios mencionan la pertenencia a una organización profesional como una condición esencial, y mucho menos la consideran como un requisito. Así, no sólo la mayoría de quienes ejercen como informáticos no ven la razón para ser miembros de una organización profesional, sino que la mayoría de los empleadores tienen un punto de vista similar. Esta situación es desastrosa y debe cambiar: el impacto de las TI en todos los ámbitos de la vida es omnipresente y fundamental; las asociaciones nacionales y organizaciones como CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies – Consejo Europeo de Asociaciones Profesionales de Informática) deben promover y potenciar activamente la formación de una profesión genuina, construida sobre una base sólida y objetiva.

El concepto de profesionalidad existe de forma muy definida, pero no está nada claro qué trabajos informáticos merecen la etiqueta de «profesional». Se precisa un amplio abanico de perfiles diferentes para proveer a las empresas negocio con un servicio de TI eficiente y efectivo que cumpla los requerimientos internos y externos de la organización. La lista de trabajos es muy variada y se vuelve cada vez más diversa: cubre el diseño, la infraestructura, el desarrollo de software, el soporte, las comunicaciones, las pruebas de software, la seguridad, la gestión de proyectos y otras.

Peter Morrogh es Director de Desarrollo y Calidad de las TI en la División de Seguros e Inversiones del Banco de Irlanda, con base en Dublín. Tiene un amplio espectro de experiencias como director y consultor de las TI, en Europa y Oriente Medio. Es el actual Presidente del Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS) y ha servido a CEPIS en otros muchos cargos. Ha sido en el pasado presidente de la Irish Computer Society (1989 a 1997). Fue también uno de los miembros del comité fundacional de la Fundación European Computer Driving Licence (ECDL).

En el peor de los casos, el fallo de cualquiera de estos elementos puede causar una interrupción del negocio, con la consiguiente pérdida potencial de clientes y beneficios.

Los riesgos se incrementan en las organizaciones que hacen sus sistemas accesibles a Internet y la World Wide Web. Por tanto, desde el punto de vista de la organización, las TI son «profesionales» sólo mientras sean efectivas y suministren un excelente servicio a la empresa. Software poco fiable, fallos de seguridad, proyectos demorados, sobrecostes y otros defectos caracterizan a un servicio no profesional de TI. El suministro de un servicio excelente implica muchos tipos diferentes de perfiles y no todos ellos merecen el termino «profesional», incluso aunque sean fundamentales para la provisión del mismo.

Tradicionalmente, los ingenieros de software, los diseñadores de software, los desarrolladores, los expertos de base de datos y los directivos se han inclinado a restringir el termino «profesional» a su propia comunidad y pocos negarían que estas personas deberían ser profesionales. Sin embargo, se trata de una visión demasiado estrecha: con el aumento de la complejidad de las soluciones tecnológicas, la diversidad de personas dedicadas a la tecnología o al negocio que contribuyen a los sistemas y servicios de TI en la organización se está ampliando.

Hay características comunes que identifican a los profesionales: hay una mezcla de formación, conocimiento, perfiles y experiencia en negocio, técnica y aspectos personales/interpersonales. Hay una tendencia entre los que están en este campo en centrarse en los perfiles técnicos; sin embargo los otros atributos son tan importantes o más.

Esta tesis se basa en un pequeño informe (60 organizaciones participantes, consistentes en organizaciones de usuarios, compañías de software y organizaciones de servicios de las TI) llevado a cabo por la Irish Computer Society en el pasado 1994, donde a las organizaciones se les pedía que distribuyesen diez puntos entre tres áreas (de negocio, técnica y aptitudes personales/interpersonales) para tres descripciones genéricas de puestos de trabajo. Los resultados fueron los siguientes:

	De negocio	Técnica	Aptitudes personales interpersonales
Jefe Proyecto	4.0	2.9	3.1
Analista Sistemas	3.9	3.6	2.5
Programador	2.2	5.7	2.1

Las categorías de puestos de trabajo son limitadas (y actualmente parecen un poco desfasadas). Pero, el mensaje es claro: los perfiles técnicos son de una importancia variable y sólo son útiles en combinación con otros perfiles. Por tanto, determinar la profesionalidad únicamente en base a

perfiles técnicos, da un enfoque muy peligroso al termino «profesional de las TI». Desgraciadamente este enfoque es el utilizado por un buen número de esquemas de certificación que se emiten en todo el mundo, que etiquetan sus certificados con la palabra «profesional». Sin duda tal cualificación es excelente a nivel técnico pero ello no garantiza necesariamente dicho reconocimiento como profesional.

El director medio de TI (incluyendo a los que trabajan en empresas de software y organizaciones de servicios de TI) está inadecuadamente preparado para determinar si alguien es, o no, un profesional, dada la enorme diversidad de actividades que se espera que la función de TI realice. Herramientas tales como la actual versión del Industry Structure Model (**ISM**) de la British Computer Society han hecho una contribución importante suministrando un marco de referencia para el sector.

El ISM abarca no solo los perfiles de las TI que requiere el individuo sino también la experiencia, la responsabilidad y las características menos definidas de tipo personal/interpersonal necesarias.

CEPIS, junto a muchas de las sociedades europeas que agrupa, está trabajando para definir un nivel base de conocimientos que todo profesional debe tener y niveles superiores de conocimiento específicos para puestos de trabajo profesional concretos. El título de trabajo para este esquema de certificación es **EPICS** (European Professional Informatics Certification Services). Este esquema es interesante porque reúne no sólo el conocimiento base que una persona debe tener sino también los esquemas de certificación del emisor, programas educativos de tercer nivel y otros más que son esenciales para que un individuo se convierta en un especialista.

Está planificado el inicio de experiencias piloto a finales del 2001 o principio del 2002. Esto será un paso significativo para mejorar la profesionalidad en el campo de las TI y abrir un nuevo camino a la profesión de TI. Es de esperar que EPICS, a su debido tiempo, se integrará en un marco de desarrollo profesional continuado. CEPIS y sus sociedades miembro están en una posición única para acometer el trabajo de EPICS por su amplia experiencia con el **ECDL** (European Computer Driving Licence – Acreditación Europea de Manejo de Ordenador), que ha tenido un éxito excepcional en Europa (más de un millón de participantes al final del 2000) y también, cada vez más, a nivel internacional.

Durante muchos años, CEPIS ha reconocido la importancia del desarrollo profesional continuo. En 1996/1997, CEPIS desarrolló el programa European Informatics Continuous Learning (**EICL**), que ha contribuido al esquema **CPD** (Continuous Professional Development – Desarrollo Profesional Continuo) de la British Computer Society (notese el uso correcto de la palabra «profesional» por la BCS). Ambos programas reconocen que el desarrollo profesional no sólo es técnico sino también de negocio y personal/interpersonal.

Cada vez más, las organizaciones adoptarán esquemas como el EICL o CPD para reforzar la práctica profesional y mantener a sus miembros actualizados, como parte del desarrollo continuo de sus carreras. Hay una regla clave para las asociaciones informáticas en esta área; su independencia y su condición de programas sin ánimo de lucro serán bien acogidos por la mayoría de los empleadores, que actualmente se enfrentan a una mezcla de cualificaciones, cursos y similares, sin rumbo o estructura común.

Hay unos pocos perfiles que todo director de TI busca para los empleados que tienen aptitudes básicas en TI: la capacidad de pensar con lógica y de forma creativa, para dedicarse al trabajo y la habilidad para resolver problemas. El camino tradicional hacia las TI incluye el estudio de la Ingeniería Informática, o un programa de titulación similar; pero hay una ruta de igual relevancia en esta profesión para aquellos que tienen una primer titulación en una disciplina diferente a las TI (tales como Matemáticas, Física, Ingeniería, Arte, etc.) seguida por una titulación o diploma de postgrado en TI.

Personas con una amplia formación pueden, a menudo, tener un enfoque innovador para resolver problemas y alcanzar soluciones ingeniosas, a la vez que robustas. Los centros formativos de tercer nivel juegan una función importante para potenciar el pensamiento creativo entre los recién llegados a la profesión de TI; son también una excelente fuente para cubrir las necesidades de formación continua del personal de TI existente.

Es difícil para una persona ser un profesional salvo que la organización para la que él o ella trabaja asuma prácticas y estándares profesionales. Por lo tanto, está en el interés principal de las organizaciones potenciar en los empleados el desarrollo de sus conocimientos y perfiles, en un marco de referencia profesional.

Conforme la industria de las TI se consolida, debe haber más relaciones entre aquellos que dan empleo a profesionales de las TI y las asociaciones informáticas. Éstas y organizaciones como CEPIS deben asumir el papel que les corresponde. Proyectos como EPICS son un paso en la dirección correcta en el largo camino para crear una profesión de TI genuina y reconocida.

Jornadas Chilenas de Computación 2001

**Universidad de Magallanes
5-9 de Noviembre de 2001
Punta Arenas (Chile)**

Auspiciadas por la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación (SCCC), IEEE y CLEI. ATI colabora en su difusión y promoción

Eventos programados:

- XXI Conferencia Internacional de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación.
- IX Encuentro de Computación.
- V Workshop de Sistemas Distribuidos y Paralelismo.
- III Congreso de Educación Superior en Computación.
- II Workshop de Inteligencia Artificial.
- I Workshop de Ingeniería de Software.
- Campeonato Región Sudamericana de Programación de la ACM.
- Cursos tutoriales y charlas invitadas

Información e inscripciones

<<http://www.sccc.cl/jcc2001/>>

Presente y futuro de la profesión informática

Peter Denning

ExPresidente de ACM y Director de la Iniciativa ACM para la Profesión de TI

< pjd@cs.gmu.edu >

Traducción: Eduardo Pérez Pérez (Socio de ATI)

Resumen: en este artículo se hace un análisis crítico de las características que hacen que un determinado tipo de actividad se considere una profesión y se comparan dichas características con las que se dan actualmente en el campo de las Tecnologías de la Información para comprobar si puede hablarse con propiedad una de una «profesión de TI». Se finaliza listando los factores que justifican la necesidad de la citada profesión.

Palabras clave: estándares, ocupación, profesión, profesión de Tecnología de Información, principios, prácticas, responsabilidad.

1. Introducción

Para la mayoría de los cientos de millones de usuarios de ordenadores que hay en el mundo, el funcionamiento interno de un ordenador es un completo misterio. Mirar en su interior genera tanta atracción como levantar el capó de un coche moderno. Los usuarios esperan que los profesionales de la Tecnología de la Información (**TI**) les ayuden a satisfacer sus necesidades de diseño, ubicación, recuperación, utilización, configuración, programación, mantenimiento y comprensión de ordenadores, redes, aplicaciones y objetos digitales. Los usuarios esperan que los profesores de Informática eduquen y entrenen a los profesionales de la Informática, estén al día de unas tecnologías en cambio continuo y mantengan programas de investigación que contribuyan a estos fines. Los estudiantes aspirantes a profesionales acuden a sus profesores para obtener una visión completa y actualizada de un mundo muy fragmentado, la comprensión del significado de los rápidos cambios tecnológicos, la ayuda para formular y responder a preguntas importantes, y el entrenamiento para una práctica profesional eficaz.

En pocas palabras, todos nos hemos hecho tan dependientes de los profesionales de las Tecnologías de la Información como de las Tecnologías de la Información en sí mismas.

¿Quiénes son los profesionales de las TI? Constituyen un grupo mucho más grande y diverso que los ingenieros y científicos informáticos. Están organizados en grupos profesionales dentro de tres categorías que cubren al menos 40 especialidades (véase **tabla**). La primera categoría engloba las principales áreas técnicas de las TI y cubre todo el núcleo intelectual del campo. La segunda categoría engloba otros campos ya consolidados que hacen un amplio uso de las TI;

¿Quiénes somos?

© **ACM** Este artículo fue publicado en la columna «IT Profession» de *Communications of the ACM*, Febrero 2001, y se reproduce con los oportunos permisos de ACM y del autor.

aunque los trabajadores de esta categoría se centran en sus propios campos, se apoyan fuertemente en las TI y a menudo hacen contribuciones novedosas a las TI. La tercera categoría engloba áreas de conocimientos y prácticas necesarias para servir de apoyo a las infraestructuras de TI que todos usamos.

¡Pero esperen! ¿Tenemos derecho a usar el término «profesión» en relación a las TI? ¿Cuáles son las condiciones distintivas de una profesión? ¿Las cumplimos?

2. ¿Qué constituye una profesión?

Hoy día, la mayoría de la gente piensa en la Informática como una disciplina que estudia los fenómenos que rodean a los ordenadores. Estos fenómenos incluyen el diseño de ordenadores y de procesos de computación, la representación de los objetos de información y sus transformaciones, el hardware, el software, la eficiencia y la inteligencia mecanizada. En Europa la disciplina se llama Informática y en los EE. UU., Computación. La profesión informática se entiende como un conjunto de personas que viven de su trabajo con las tecnologías de ordenadores. No obstante, la condición de vivir de su trabajo en este entorno da una visión muy limitada. Si examinamos otras profesiones, veremos cuatro condiciones distintivas:

1. Un campo duradero de preocupación humana.
2. Un cuerpo codificado de principios (conocimiento conceptual).
3. Un cuerpo codificado de prácticas (conocimiento experimental incluyendo competencia).
4. Estándares de competencia, ética y práctica.

Una profesión incluye instituciones para preservar el conocimiento y las prácticas, garantizar el cumplimiento de

Autor

El profesor **Peter J. Denning** es presidente del Consejo Técnico de la George Mason University. Fue presidente de ACM y director del Comité Profesional de TI de ACM, siendo actualmente presidente del Consejo de Educación de ACM. Fue uno de los fundadores de CSNET, pionero de los sistemas de memoria virtual, inventor del modelo de trabajo para comportamiento de programas y autor de siete libros y de 280 artículos técnicos. Ha recibido diversos premios por inventos, enseñanza y servicio profesional.

<<http://cs.gmu.edu/faculty/denning>>

Disciplinas específicas de las TI	Disciplinas con alto contenido de TI	Ocupaciones de apoyo a las TI
Arquitectura del software Ciencia de la Computación Computación científica Gráficos por ordenador Informática Ingeniería de las bases de datos Ingeniería informática Ingeniería de redes Ingeniería del rendimiento Ingeniería del software Inteligencia artificial Interacción hombre-ordenador Robótica Seguridad de sistemas Sistemas operativos	Bioinformática Ciencia de la información Ciencia de las bibliotecas digitales Ciencia del conocimiento Comercio electrónico Diseño educativo Diseño multimedia Ingeniería aeroespacial Ingeniería del conocimiento Ingeniería genética Intimididad y política Servicios financieros Sistemas de información Sistemas de información gerencial Telecomunicaciones Transportes	Administrador de bases de datos Administrador de sistemas Asistencia técnica Diseñador de identidad Web Diseñador de servicios Web Especialista en seguridad Formador profesional en TI Técnico de ordenadores Técnico de redes

Tabla

los estándares y educar a los profesionales. Sanidad, Derecho y Servicio de Bibliotecas son tres ejemplos destacados que ilustran

Sanidad. La sanidad es una preocupación permanente de todos los seres humanos. Los problemas de salud son inevitables por enfermedad, accidente o envejecimiento. Los profesionales de la sanidad atienden las preocupaciones de la gente en materia de salud. Los hospitales, las clínicas privadas, las compañías de seguros, los programas gubernamentales de sanidad, las asociaciones nacionales de médicos, las facultades de medicina y las escuelas de enfermería son las principales instituciones en esta profesión. Sus currículos y programas de certificación codifican su conocimiento conceptual y profesional. Los médicos deben tener una licencia profesional para practicar la medicina y pueden obtener certificados que acrediten sus niveles de competencia en diversas especialidades. Los médicos que violan los estándares profesionales están sujetos a sanción o censura por parte de las asociaciones nacionales médicas, demandas judiciales por negligencia profesional y pérdida de licencia.

Derecho. La aplicación de la Ley es una preocupación constante de la mayoría de los seres humanos. La mayoría de la gente vive en sociedades que tienen gobiernos, constituciones, parlamentos y leyes. La elaboración de acuerdos y la ejecución de acciones sin violar las leyes ni incurrir en faltas es una preocupación de mucha gente. Los fallos son inevitables porque la gente infringe las leyes y porque muchas prácticas mercantiles están reguladas por contratos. Dos profesiones aliadas ayudan a la gente a tratar sus preocupaciones y continuos problemas con las leyes: la profesión legal (abogados, jueces) y la profesión del cumplimiento de las leyes (policía, otros agentes del orden). Las escuelas de Derecho, las academias de policía, los cuerpos legislativos, los juzgados y las asociaciones nacionales de policías y juristas son las principales instituciones de estas profesiones. En muchos países los abogados deben ser examinados por un tribunal profesional y colegiarse antes de poder practicar la abogacía. Los

abogados que incumplen los estándares profesionales están sujetos a la amonestación o censura de las asociaciones de abogados, demandas por negligencia profesional y pérdida del derecho a practicar la profesión. De forma similar, los policías reciben una formación rigurosa y están sometidos a posibles sanciones.

Servicio de Bibliotecas. La conservación y el intercambio de conocimiento humano registrado es una preocupación duradera de muchos seres humanos. El progreso de la tecnología, las leyes, el comercio, la política, la literatura y de muchos otros aspectos de la civilización dependen del acceso a conocimiento generado por nuestros antepasados. Las civilizaciones pueden interrumpirse o desaparecer cuando pierden acceso a sus propios documentos y registros históricos. La profesión bibliotecaria ayuda a la gente a resolver estas preocupaciones mediante la conservación de documentos, la disposición pública de los mismos, su catalogación y organización, y su mantenimiento. Los currículos de este campo mantienen y transmiten cuerpos de conocimiento conceptual y profesional sobre bibliotecas. Las bibliotecas, las escuelas bibliotecarias y las asociaciones de bibliotecas son las principales instituciones en esta profesión. Los bibliotecarios deben obtener determinadas credenciales antes de poder practicar la profesión y están sometidos a sanción o censura de sus asociaciones profesionales.

3. ¿Cómo se construye una profesión de las TI?

¿Cuál es el grado de cumplimiento de esos criterios en el campo de las TI?

El **criterio de duración** se cumple claramente: la computación y la comunicación efectivas son preocupaciones y fuentes de problemas permanentes para los seres humanos. El nuestro es un mundo de información y números, a menudo procesados por máquinas y transmitidos por las redes. El teléfono y el facsímil son omnipresentes, Internet pronto lo será, y las bases de datos están apareciendo como hierbas por doquier en Internet --todas ellas son tecnologías

que amplían la distancia y el tiempo en que la gente puede coordinar sus actividades con éxito. Casi todas las personas en cualquier país desarrollado se ven afectadas por las telecomunicaciones digitales; los líderes de los países en vía de desarrollo implantan de forma urgente infraestructuras de información para acelerar la entrada de sus países en los mercados mundiales. De la misma forma, la computación es parte integrante de las prácticas cotidianas en finanzas, ingeniería, diseño, ciencia y tecnología. Tratamiento de textos, contabilidad, bases de datos, diseño automatizado y programas generadores de informes influyen en todas las demás profesiones. El mundo digital nos depara muchas clases nuevas de problemas, que van desde fallos en los ordenadores y las comunicaciones, hasta errores en el software, o hasta el reto de instalar un programa que mejore la productividad de una organización. En otras palabras, las preocupaciones no son fenómenos que rodean a los ordenadores. Es al revés: los ordenadores rodean a los problemas.

El criterio relativo al **cuerpo de principios** se cumple claramente. Nuestro conocimiento conceptual está codificado en los currículos de nuestras titulaciones y programas de formación, y a menudo está propuesto y avalado por asociaciones profesionales.

El criterio relativo al **cuerpo de prácticas** no se cumple ... todavía. Pocos programas universitarios definen los diferentes niveles de competencia profesional y establecen exámenes para cada nivel. Las asociaciones profesionales no lo hacen. En los **EE.UU.**, el **ICCP** (Institute for Certification of Computer Professionals -- Instituto para la Certificación de Profesionales de la Informática) lo hace en un área muy limitada, pero no es ampliamente conocido ni utilizado. Sin embargo, el creciente interés en la licencia para el ejercicio de la profesión de Ingeniería del Software por parte de algunos Estados de la Unión está motivando a las asociaciones profesionales a examinar la certificación de habilidades de los profesionales de las TI. Además, el creciente interés en la creación de escuelas de TI está motivando a los líderes académicos a incluir conocimientos profesionales en sus currículos.

El criterio de **responsabilidad profesional** (ética, estándares de práctica) se cumple parcialmente. Las asociaciones profesionales (en los EE.UU., ACM e **IEEE** principalmente) tienen códigos éticos pero no los imponen. Todavía tenemos que desarrollar criterios de competencia y pedir a nuestras escuelas y universidades que certifiquen a sus titulados. Hay demasiados usuarios descontentos, lo que significa que no estamos escuchándoles y sirviéndoles con cuidado.

Así pues, las TI cumplen varios de los criterios para ser una profesión y están avanzando hacia el cumplimiento de los restantes en la próxima década.

Al pensar en la profesión de las TI, tenemos que distinguir artesanías, oficios, disciplinas y profesión [Holmes 00]. Una **artesanía** es un conjunto de prácticas compartidas por una comunidad de practicantes pero que no disfruta de un estado de reconocimiento social. Un **oficio** es un grupo organizado de practicantes (algunos pueden ser artesanos) con las

restricciones impuestas por la sociedad a cambio de la libertad para desempeñar su oficio en beneficio de la sociedad. Una **disciplina** es un campo de estudio y práctica bien definido. Una **profesión** puede incluir muchas disciplinas, varios oficios y muchas artesanías. Incorpora el valor central de escuchar a sus clientes y de ser responsable ante la sociedad.

El Departamento de Educación de EE.UU., actuando bajo mandato del Congreso, ha definido una profesión como un conjunto de personas que tienen al menos dos años de educación posterior al primer ciclo universitario y cuyo campo de estudios está en una lista previamente aprobada. Esta definición es mucho más limitada que la que hemos dado antes.

4. La identidad de la profesión de TI

¿Cuáles piensa la gente que son tus preocupaciones? ¿Qué acciones tomas? ¿Se corresponden tus palabras y tus acciones? ¿A qué estándares te atienes? ¿Qué ofertas valiosas haces a los clientes? ¿Cómo interaccionas con ellos? ¿Qué problemas resuelves? ¿Qué problemas creas? Las respuestas a estas preguntas manifiestan la identidad de una organización en el mundo.

La identidad actual de nuestro campo (TI) está muy mezclada. Se nos ve como innovadores apasionados e inventores prolíficos. Se nos ve como unos inadaptados de mente estrecha centrada en las TI e incapacitados para las relaciones sociales. Se nos ve como centrados en la tecnología en vez de en las personas o en los usuarios. Se nos ve como ajenos a las consecuencias sociales, políticas y económicas de nuestras herramientas y servicios. Se nos ve como esquivos de la responsabilidad por fallos en nuestras herramientas e interrupciones en nuestros servicios. Se nos ve como alguien con quien es difícil comunicarse.

El reto al que se enfrenta ACM es que las otras asociaciones profesionales están promocionando una nueva identidad característica de una profesión. Debemos crear estándares para las organizaciones profesionales y sus miembros. Podemos promocionar la adopción de esos estándares consiguiendo que líderes de la industria los adopten en sus organizaciones y dando visibilidad a las organizaciones, empresas, centros educativos y administraciones públicas que apliquen dichos estándares.

A través de una acción coordinada, las asociaciones profesionales pueden tratar asuntos de envergadura dentro de las TI que no podrían tratarse adecuadamente desde ninguna de las especialidades de las TI. Entre dichos asuntos se encuentran principalmente:

- Desarrollar, codificar y enseñar métodos para el diseño y la implementación de sistemas software seguros y fiables, especialmente para los sistemas grandes en aplicaciones críticas.
- Reformar la educación de las TI para añadir más coherencia, dotarla de un núcleo común, e incorporar en ella las prácticas profesionales junto con los principios conceptuales.
- Proporcionar programas de formación continuada (de por

vida) de los profesionales de las TI.

- Proporcionar estándares de competencia profesional en múltiples niveles dentro de cada especialidad y certificar a los individuos que cumplen tales estándares.
- Aprender a conectar con los clientes, consumidores y usuarios, y a responder a sus necesidades.

5. El papel de la Informática

Es irónico que la disciplina que dio origen a la profesión de TI no sea la fuerza de empuje en la profesión. Los científicos informáticos son inventores y visionarios, pero el sector está siendo liderado por una multitud de usuarios pragmáticos de la Informática, entre los que se incluyen muchos y poderosos líderes civiles, empresariales, políticos e industriales. Los científicos informáticos necesitan darse cuenta del hecho de que ellos ya no controlan el campo. No marcan los objetivos. Sus investigaciones no son el motor que mueve la mayoría de las innovaciones en las TI. Ellos constituyen uno de los muchos grupos profesionales en el campo. ¿Qué papel pueden desempeñar?

Creo que el papel natural de los científicos informáticos, en coherencia con su historia como progenitores, es la custodia del núcleo de conocimientos intelectuales y científicos del campo. Este importante papel debe ser desempeñado por alguien si la profesión de TI ha de alcanzar la coherencia deseada. Sin embargo, esto no ocurrirá de forma automática. Ocurrirá si los científicos informáticos aprenden a estrechar sus lazos con las aplicaciones comerciales, las interacciones con otros campos y las preocupaciones de sus clientes. Esto puede ser un abismo demasiado ancho de cruzar para muchos científicos informáticos [Denning 98].

En los últimos años ha habido muchas tensiones entre informáticos e ingenieros del software. Los ingenieros del software reclaman ser una disciplina de ingeniería y quieren separarse de los departamentos de Informática; por su lado, los departamentos de Informática no quieren perder un segmento importante de su campo. Muchas de estas tensiones surgen, en mi opinión, porque no se distingue entre el cuerpo de principios y el cuerpo de prácticas. La Ingeniería del Software y la Informática comparten los mismos principios conceptuales pero tienen diferencias importantes en sus enfoques y prácticas profesionales. Pueden compartir los currículos en cuanto a los principios, pero pueden ir por separado en cuanto a sus prácticas profesionales. Con la interpretación de la profesión de TI que se ofrece aquí, ambas son parte de la profesión pero no se requiere que una sea parte de la otra.

He estado preocupado durante los últimos años por las tensiones entre ingenieros del software e informáticos, por el aislamiento de muchos informáticos y por la cuestión (en el campo educativo) de absorber la gran demanda de ayuda por parte de los pragmáticos. De alguna forma tenemos que adaptarnos y tomar el liderazgo, pero abandonando nuestro tradicional sentimiento de «control» sobre el perfil de la disciplina. Mi conclusión es que necesitamos pensar en términos de profesión en vez de en términos de disciplina,

porque parece ser que hay muchas disciplinas que quieren ser parte de la misma profesión. Cuando nos agrupemos como una profesión estaremos en mejor posición para alcanzar objetivos que ninguno de nosotros puede alcanzar por sí solo.

6. Una profesión de Tecnología de la Información

He aquí un resumen de las fuerzas que dan forma a una profesión de TI:

- La mayoría de los que utilizan ordenadores y comunicaciones lo hacen a través de hardware, software y redes cuyo funcionamiento interno es un misterio para ellos.
- La gente de las empresas y sus clientes, la gente en sus hogares, los que trabajan en ciencia y tecnología, y la gente que depende de grandes sistemas software tiene preocupaciones sobre el diseño y el manejo de hardware, software y redes fiables que les ayuden en su trabajo.
- Esta gente busca ayuda profesional para atender a sus preocupaciones. Esperan que los profesionales de la Informática sean de respuesta rápida, competentes, éticos y capaces de prever futuros problemas.
- La profesión de TI está apareciendo con el fin de proporcionar dicha ayuda. Actualmente no tiene una identidad propia, pero las asociaciones profesionales pueden definir y promocionar una identidad profesional fuerte.
- La educación de los profesionales de las TI debe tener en cuenta las prácticas en igual medida que el conocimiento descriptivo. Debe incluir tanto formación específica como educación general. No puede depender de un único departamento universitario, sino que debe estar distribuida entre departamentos de Informática, Ingeniería del Software, Ciencia de la Computación, Ingeniería Informática y otros departamentos relacionados como astronomía, física, química, biología, gestión, lingüística o psicología, cada uno de los cuales aporta sus importantes especialidades dentro de la profesión.
- Cada miembro de la profesión de TI debe aceptar las fronteras entre su especialidad y las de los demás miembros de la profesión. En su conjunto, la profesión de TI debe aceptar sus fronteras con otros campos para asegurarse un continuo flujo de innovaciones vitales.

Mediante sus trabajos de investigación, la Profesión de TI debe prever futuros problemas que otros encontrarán. Es esencial una estrecha interacción entre investigadores informáticos y de otros campos, para que las cuestiones investigadas permanezcan en contacto con las preocupaciones reales tanto a corto como a largo plazo. En caso contrario, la investigación informática puede derivar hacia la irrelevancia y dejar de obtener el apoyo del público.

7. Referencias

- [Denning 98] Denning, Peter. 1998. Computing the profession. *Educom Review* 33 (Nov-Dic), pp. 26-30, pp. 46-59.
- [Holmes 00] Holmes, Neville. 2000. Fashioning a Foundation for the Computing Profession. *IEEE Computer* (Julio), pp. 97-98.

Presente y futuro de la profesión informática

Ricardo Baeza Yates

Departamento de Ciencias de la Computación,
Universidad de Chile

<rbaeza@dcc.uchile.cl>

Diseñemos todo de nuevo: reflexiones sobre la Compu- tación y su enseñanza

«El hombre es el único animal que tropieza dos veces con la misma piedra»

Folklore popular

«Todo está altamente interrelacionado»

Ted Nelson, inventor de Xanadú

Resumen: en este artículo se presenta una visión personal de nuestra área de trabajo, un análisis crítico y constructivo del estado actual de la misma y sus implicancias en la educación. Aunque esta visión tiene un contexto local, la mayoría de los problemas expuestos son válidos en un contexto global.

Palabras clave: enseñanza de la computación, ingeniería de software, bases de datos, interfaces, software público.

1. Introducción y motivación

Comenzando con el nombre de nuestro entorno ya tenemos un problema. ¿Es Ciencia de la Computación y/o Ingeniería en Computación o Informática? ¿Es el apellido correcto computador, computación, computacional o informática? ¿Dónde calzan los sistemas de información o son otra área? Yo aún no tengo respuestas claras. Tal vez el problema es intrínseco. Como dice el chiste: la Ciencia del Computador (*Computer Science*) tiene dos problemas: Computador y Ciencia. ¿Han escuchado alguna vez hablar de una *ciencia de las lavadoras* o de cualquier otra máquina? ¿Necesitan las matemáticas o la física decir que son una ciencia? En definitiva es un problema de mayoría de edad, de madurez, y por ende, de inseguridad. En todo caso es claro que lo que hacemos tiene raíces tanto de la ingeniería como de la ciencia básica. Antes de continuar es necesaria una acotación. Muchas de las cosas que expongo son obvias o son de sentido común. Sin embargo, pese a ser obvias, muchas de ellas nadie las dice y por eso están aquí. ¿Serán muy obvias o es que es después de saberlas son obvias?

El objetivo final de cualquier software es comunicar cierto conocimiento a la mente de la persona que lo usa y viceversa. El cuello de botella más importante está en las interfaces, en la comunicación final con el usuario, no sólo en su ancho de banda, sino en la representación misma de la información (ver **figura 1**). Como dijo Dijkstra recientemente, aún no hemos podido responder al desafío de reducir la complejidad de grandes sistemas de software. Cómo resolver este cuello de botella es la motivación principal de este artículo, que

puede parecer una mixtura de argumentos, a veces sin relación aparente. Sin embargo, muchas veces olvidamos analizar nuestro universo en forma completa, desde el punto de vista de un observador externo. Para cualquier cosa, tanto el contenido como la forma es importante en su justa medida y con el balance adecuado. Primero presentamos un análisis de la relación de la tecnología y la cultura, de la computación en sí misma y del contexto de nuestra profesión. A continuación presento algunas consecuencias de este análisis en la educación y propongo algunas ideas fundamentales con respecto a qué enseñar y cómo enseñarlo. En pocas palabras, mi mensaje es que no olvidemos las relaciones a todo nivel y de todo tipo que existen, que revisemos siempre las hipótesis que hacemos y que hay que rediseñar de verdad y no sólo hacer reingeniería.

2. Tecnología y sociedad

Nuestro contexto es altamente tecnológico y por lo tanto es importante entender las relaciones entre nuestra sociedad y la tecnología. La relación entre la tecnología y la cultura es de amor y odio, de éxitos y fracasos, de visionarios y monopolios.

¿Cuánto tiempo necesita la tecnología para permear la sociedad? En muchos casos, pocos años desde el punto de vista de un historiador. Por ejemplo, la imprenta tardó cien años en alcanzar toda Europa. Sin embargo, para una persona de esa época, era bastante más que el tiempo promedio

Autor

Ricardo Baeza-Yates es Doctor (Ph.D.) en Computer Science (University of Waterloo, Canadá), Magister en Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación por la Universidad de Chile e Ingeniero Civil Eléctrico por la misma universidad. Actualmente es Profesor Titular en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile y sus áreas de investigación son algoritmos, bases de datos documentales y visualización. Es autor de diversos libros. Ha sido dos veces presidente de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación. Actualmente, entre otros cargos, es presidente del CLEI (Centro Latinoamericano de Estudios en Informática) y es coordinador internacional del subprograma de informática y electrónica aplicadas de CYTED (Programa de Cooperación Iberoamericano). Durante el año 2000 creó una empresa para buscar en la Web Chilena <<http://www.todo.cl>>.

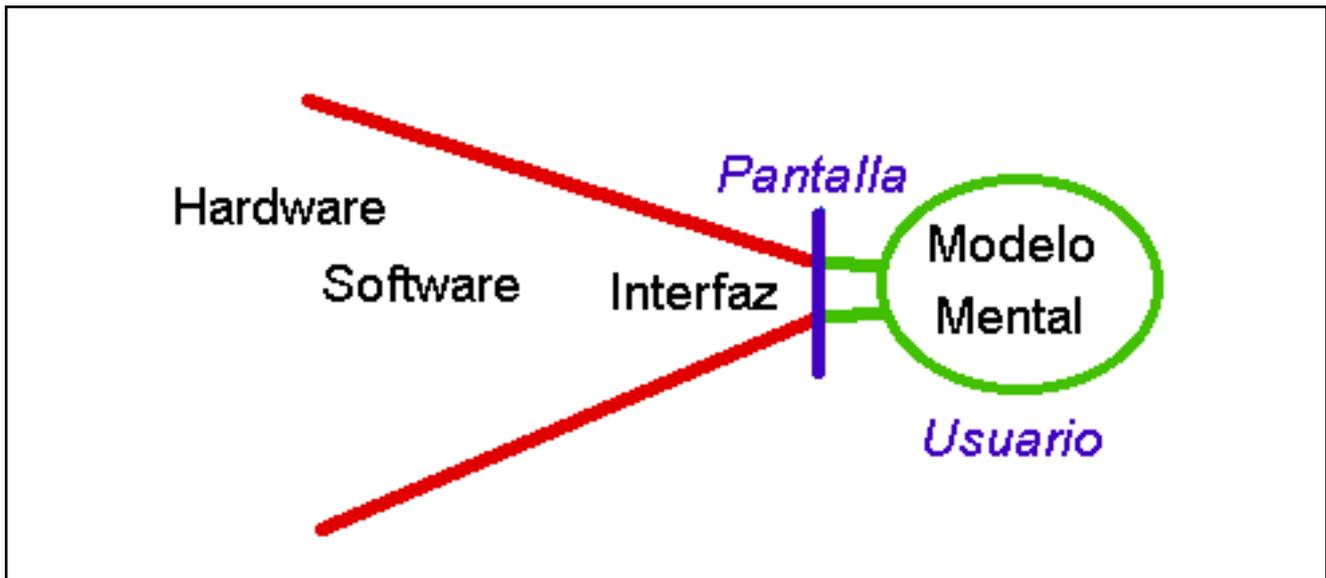


Figura 1. Comunicación de la información

de vida. El teléfono o la aviación comercial tardaron más de 30 años para impactar a un porcentaje significativo de la población. El fax fue inventado en el siglo pasado pero sólo en las últimas décadas ha impactado a la sociedad y aún no está presente en la mayoría de las casas. Citando a Norman: «Hoy en día escuchamos repetidamente que la velocidad de cambio ha aumentado, que los cambios pasan en «tiempo de Internet», en meses o semanas, no en décadas o años. Falso» [NOR98]. La Internet tiene más de 30 años y aún no está en todas las casas ni siquiera en los países desarrollados.

La historia está llena de ejemplos de tecnologías innovadoras o de gran calidad que no tuvieron éxito. Algunos de ellos: Edison invento el fonógrafo en 1877 y aún así su compañía no tuvo éxito; la primera compañía de automóviles en Estados Unidos nadie la conoce (Duryea); el sistema operativo del MacIntosh era muy superior a DOS, pero perdió la batalla comercial; la tecnología Beta de Sony era superior a VHS; etc.

Una de las razones es no entender los verdaderos deseos de los clientes. No siempre la lógica vence a los caprichos del mercado. En el caso de Edison, fue la elección de autores para los discos. La gente quería escuchar los cantantes más conocidos. No importaba si habían otros igual de buenos o mejores, es el nombre lo que importa. En el caso de productos, citando a Norman nuevamente: «lo que importa es que sea suficientemente bueno para el propósito al que sirve. Más aún, si se lidera el mercado, hasta es permisible usar infraestructura no estándar. Después de todo, si uno tiene la mayoría de los consumidores, lo que uno hace se convierte en el estándar. La competencia no tiene mucha elección aparte de seguirte. Si uno no es el líder, tener infraestructura no estándar es mala idea. Al final, lleva a la extinción» [NOR98]. En software, existen muchos ejemplos de este tipo.

2.1. Productos accidentales, productos dañados

A veces productos malos son vendidos sólo como estrategia de mercado, para dar un primer paso y dar a conocer un nombre. La velocidad es lo esencial, no si el producto

funciona o no. Por esta razón, la falta de tiempo es la barrera más importante que impide alcanzar calidad. Muchas veces la calidad tecnológica, un buen diseño, la facilidad de uso (o lo contrario), son igualmente irrelevantes. Citando a Norman: «¿Qué clase de mundo es éste donde no importa que existan productos horribles?». El nuestro y no hay otro.

«¡Compre! El único computador RISC 100% compatible de 64 bits, sistema operativo Posix compatible y con conectividad total, incluso ATM. La solución para este mundo de sistemas abiertos. Además, gratis el software que Ud. necesita: herramientas de desarrollo orientadas al objeto con interfaz gráfica e inteligente, base de datos transaccional y servidor SQL con soporte de 99 formatos conocidos y por conocer y 64 utilitarios más». ¡Con cuidado! Al igual que en otros productos de este mercado de consumo, lo que la propaganda dice es diferente de la realidad (para confirmar la regla siempre hay excepciones).

La mayoría de las tecnologías más populares e influyentes hoy en computación nunca fueron pensadas para ser usadas como se usan hoy en día ni para dominar el mercado de la manera en que lo hacen. El éxito de MS-DOS/Windows, Unix/Linux, de varios lenguajes de programación y de la World Wide Web demuestra este hecho. No quiero decir con esto que son buenos o malos, sólo que no fueron diseñados para lo que son hoy. Los que conocen la historia de DOS y CP/M sabrán de qué hablo o de cómo prototipos como X-Windows o Mosaic han cambiado la historia. Estos y otros casos son ejemplos claros de productos y sistemas accidentales que han terminado dominando nuestro mundo y al mismo tiempo han debilitado nuestra confianza en poder moldear el futuro tecnológico.

De acuerdo a Karl Reed, ésta debería ser una tarea de los profesionales de la computación, los cuales no sólo deberían informar acerca de nuevos avances o problemas, sino también dirigir el desarrollo y uso de las tecnologías de la información [REE98]. Según Reed, esto ha ocurrido por una aversión a planificar. Yo creo que más bien lo que pasa es que cuando

planificamos no tenemos éxito por el contexto que describimos a continuación, o no tenemos tiempo para hacerlo.

¿Usted aceptaría un auto en el que tuviera que detener el motor y encenderlo de nuevo para poder usarlo (esto se cuenta como chiste pero en realidad no es gracioso) o un televisor que le diera una descarga eléctrica de vez en cuando? Ciertamente no, pero eso lo aceptamos en software. En Marzo de 1999, Microsoft reconoció, en una reunión privada con sus distribuidores, que cinco mil errores de Windows'95 se habían corregido en Windows'98 (¡pero no dijeron cuantos errores habían agregado!). Es decir que millones de copias de software se vendieron dañadas causando un costo irreparable a los consumidores. En síntesis, necesitamos compañías de software serias y con altos niveles de calidad si queremos enmendar el rumbo. Esto significa cambiar también las políticas de mercado y no conformarse con productos parcialmente terminados.

Lamentablemente, mejores soluciones necesitan tiempo y muchas compañías son reacias a invertir en desarrollo y/o investigación pues la tecnología cambia en un año. Ésa es la paradoja actual, por cierto entendible, pero dañina. Hoy, en vez de pensar, usamos soluciones ya conocidas que no eran útiles hace 20 años. Es cierto que no es bueno reinventar la rueda, pero tampoco es bueno no tener tiempo para inventar algo nuevo. Llegará el momento en que no tendrá sentido invertir en nuevos avances tecnológicos si no podemos usarlos adecuadamente. Cuando ese momento llegué habrá que volver al pizarrón y pensar. Pensar; algo que la rapidez de este mundo nos hace practicar poco y olvidar.

2.2. Consecuencias

El uso de la tecnología está determinado en gran medida por accidentes históricos y variables culturales al igual que por la misma tecnología. Los aspectos sociales, culturales y organizacionales de la tecnología son mucho más complicados que los aspectos técnicos. Después que una tecnología se ha establecido, se atrinchera y es muy difícil hacer cambios. Tratemos de recordar esto para el futuro, pues en nuestra área hay muchos ejemplos que exploraremos más adelante, siendo el más obvio el sistema operativo Windows.

Para terminar, recordemos que los avances tecnológicos no sirven de nada si no se dan los avances sociales correspondientes. De hecho, algunos estudios muestran que en realidad la productividad no ha aumentado pese al nivel de informatización logrado en el mundo [BH98,DK98].

3. Nuestro contexto tecnológico

La tecnología avanza tan rápido que no da tiempo a pensar y diseñar soluciones eficientes con ella. A continuación quiero mostrar como muchas de las soluciones que usamos (y en consecuencia, sus diseños) están basadas en suposiciones que ya no son válidas; y como soluciones existentes en el pasado vuelven por sus fueros. Sin embargo, a la larga la carrera tecnológica se vence a sí misma. Pero comencemos con un poco de historia.

3.1. Un poco de historia

¡Tantas veces se han redescubierto las cosas! Pareciera que Windows descubrió las interfaces gráficas, sin conocer la historia de Xerox Parc y luego Apple. Otros creen que la tecnología RISC fue inventada por IBM por su línea de equipos RS-6000, sin saber que fue desarrollada a mediados de los 70.

Hagamos un análisis del desarrollo de la computación en estos últimos años. Muchas de las tecnologías han avanzado exponencialmente. Este es el caso de la famosa Ley de Moore que dice que la capacidad de los microprocesadores se dobla cada 18 meses. Esta predicción, realizada en 1965, aún se cumple [HAM99]. Así sucede con la capacidad de un chip de memoria por dólar que ha aumentado 134 millones de veces en los últimos 40 años. Recientemente, un crecimiento similar se puede apreciar en Internet. El número de computadores conectados se dobla cada 15 meses. Esto no puede seguir así pues hoy en día ya más del 20% de los computadores que existen en el mundo están conectados; en caso contrario, en el año 2010 habría tantos computadores como personas.

Por otra parte, el crecimiento de la Web es aún más impresionante. Desde 1993, el número de servidores se dobla cada 3 meses, sobrepasando hoy los seis millones. En forma similar, el tramo principal de Internet en Estados Unidos ha aumentado su capacidad en más de mil veces en la década del 80 y posiblemente un valor similar en esta década. Pese a esto, el tráfico en la red crece aún más rápido.

Si comparamos un computador personal actual con uno típico de hace 20 años, observamos que la capacidad de almacenamiento ha aumentado en más de 1.000 veces y la de procesamiento en al menos 150 veces. Estas diferencias drásticas en desarrollo causan problemas. Por ejemplo, los avances de velocidad en redes (se pronostican Gb por segundo) son difíciles de aprovechar ya que los procesadores no son igual de rápidos. Otras tecnologías no han evolucionado de la misma forma, como la tasa de transferencia de discos, que ha aumentado mucho menos, siendo hoy la entrada/salida uno de los cuellos de botella.

Por otra parte los usuarios no hemos ni siquiera duplicado nuestra capacidad y sin embargo a veces me asombra lo fácil que es acostumbrarnos a algo más grande (como dice una de las acepciones de la Ley de Murphy, «no importa de que tamaño sea el disco, siempre está casi lleno»). Lo mismo podemos decir del software, que tampoco ha tenido un avance espectacular, por no decir que los métodos no han cambiado mucho en los últimos 10 años. Aunque es cierto que ahora muchos de los recursos computacionales son baratos, la solución no es usar el diseño que ya teníamos, sin optimizarlo, y pedirle al usuario que se compre un computador dos veces más grande y más rápido.

Las características principales del mundo de la computación actual están dadas en su mayoría por el efecto de Internet. Entre ellas podemos mencionar interactividad, procesamiento e información distribuida, digitalización y uso de

múltiples medios, uso de recursos en forma compartida y sistemas colaborativos, normalización y sistemas abiertos.

Es difícil hacer predicciones, muchos erraron en el pasado. Los ejemplos más famosos son del fundador de IBM, Thomas Watson, en 1943: «Creo que hay mercado para cinco computadores» y del fundador de Digital, Kenneth Olsen, en 1977: «No hay razón para que una persona quiera tener un computador en casa». Algunas especulaciones más recientes incluyen la masificación de la fibra óptica, el desarrollo de las redes inalámbricas, la convergencia de los PCs y las estaciones de trabajo Unix, el mayor uso de herramientas colaborativas y por supuesto, la masificación total de los computadores e Internet.

3.2. Sistemas operativos y redes

La mayoría de los supuestos en los fundamentos de los sistemas operativos tradicionales ya no son válidos. En el pasado los recursos de hardware (CPU, memoria, disco) eran muy caros y se trataba de reducir su uso. Luego muchas de las soluciones fueron más complicadas de lo necesario, para reducir el costo o el impacto en los recursos compartidos.

Estos supuestos cambiaron en la década de los 80 y, junto con el abaratamiento de los costos, también la velocidad de procesadores y memorias aumentó en más de 100 veces. ¿Por qué entonces los sistemas operativos no son al menos 100 veces más rápidos? Para adaptar las soluciones existentes, primero se usaron mejoras en las interfaces (por ejemplo la memoria cache). Sin embargo, un límite máximo dado por la complejidad de la solución misma no podía ser sobrepasado. La solución es simplificar la solución. Éste es el paradigma de «rapidez gracias a simplicidad». Uno de los corolarios de este paradigma ha sido el auge de procesadores RISC en vez de CISC.

Por otra parte se olvida la historia. Windows 1.0 nunca fue vendido, Windows 2.0 fue un fracaso y sólo Windows 3.0 fue un éxito, siendo sólo un buen parche a DOS. Windows NT necesita un mínimo de 16Mb y se sugiere 32Mb. Que pasó con los 64K que necesitaba DOS. ¿Tan barata es la memoria que podemos olvidarnos de ser eficientes? ¿Tan rápidos son los procesadores que podemos olvidarnos de buenas estructuras de datos y algoritmos?

Los defensores de Windows NT dirán que es mucho más que DOS, que incluye un sistema de ventanas, conectividad a redes, multiproceso, etc. Bien, pero, por ejemplo, Linux con X-Windows funciona con 4Mb y mejor si son 8Mb. ¿Por qué entonces Windows NT necesita tantos recursos? Claramente hay un problema de diseño. El auge de la computación móvil puede ayudar a que se mejoren los diseños en este ámbito, pues no podemos darnos el lujo de tener muchos recursos o usar mucha energía (batería).

Un fenómeno similar ha ocurrido con las redes. Antes eran caras y lentas. Ahora son baratas y rápidas. La mayoría de las tecnologías actuales ha tenido que adaptarse a los cambios, aunque todavía se puede hacer mucho más. Por ejemplo, ATM fue diseñado en los 60 y ahora vuelve a la palestra,

porque es simple y rápido, alcanzando 155 Mb/s. Sin embargo, aún estamos lejos de las velocidades que se pueden alcanzar en fibra óptica, que son de varios Gb/s.

Otro ejemplo es X-Windows, el sistema de ventanas más popular en Unix, que es transparente al protocolo de red usado. Es decir, es un sistema de ventanas distribuido. El protocolo de comunicación usado por X-Windows supone que la red es rápida y que las acciones gráficas en la pantalla son lentas. Sin embargo, hoy en día eso no es cierto, porque aunque las redes son rápidas, están congestionadas y son compartidas por muchos usuarios. Por otra parte, la velocidad de las pantallas gráficas también ha aumentado.

3.3. El Arte de Programar

Programar es quizás el corazón de la Ciencia de la Computación. Es el mundo de los algoritmos y estructuras de datos y de los paradigmas de la programación. A través de su evolución, programar ha sido más un arte que una ciencia o una ingeniería. Por algo la famosa trilogía de Knuth sobre algoritmos y estructuras de datos se titula *The Art of Computer Programming* [KNU98].

Para muchos programar no es una tarea respetable, para eso están los programadores. Sin embargo debemos distinguir entre las personas que son capaces de diseñar la solución a un problema y convertirla en un programa, de las personas que sólo pueden traducir una solución a un programa. Un programador real, como diría Yourdon, es el que puede realizar el proceso completo, desde el análisis hasta la implementación.

Programar permite mantener el entrenamiento en la resolución de problemas, ya sean grandes o pequeños. Programar debe ser gratificante. De ninguna manera es denigrante que un ingeniero, o lo que sea que pensemos que somos, programe. Al revés, muchas veces nosotros haremos los mejores programas porque somos los que entendemos completamente una solución propia. Otro punto importante es que buen código no es aquel que no se entiende o es más truculento, sino que es el más claro, eficiente y documentado. Muchos ven también el fanatismo de programar como un sinónimo de ser un hacker. Como cualquier adicción en el mundo, los extremos no son buenos. Tampoco hay que confundir hackers con programadores malvados. Hay hackers buenos y hay hackers malos, y los primeros son imprescindibles.

3.4. ¿Ingeniería de Software?

Hace unos meses, un importante ejecutivo de una gran compañía de computación de Estados Unidos me dijo: «Podíamos darnos el lujo de hacerlo bien porque teníamos los recursos y queríamos entrar a un mercado nuevo». Por supuesto, a nivel técnico siempre nos gustaría hacerlo bien, pero el mercado dice otra cosa. No hay tiempo, no hay recursos, es ahora o nunca. El resultado son productos mal diseñados y mal probados. Actualmente, la única compañía que podría darse el lujo de hacer las cosas bien en el mercado actual es Microsoft. Pero no pareciera querer hacerlo.

Quizás el mejor ejemplo, para comenzar, es el famoso problemita del año 2000 o el problema del milenio (aunque en realidad este siglo comenzó en el año 2001). Desde cualquier punto de vista, éste es un problema ridículo con un impacto gigantesco. ¿Deberíamos sentir vergüenza? Creo que no.

¿Fue un error considerar sólo dos dígitos en vez de cuatro para la fecha? Todos saben que la razón principal fue usar menos memoria, recurso que hace 20 años era mucho más caro que ahora. Yo creo que no fue ni error ni buen diseño. La verdadera razón es que ninguno de los diseñadores pensó que existiría software que permanecería en funcionamiento por más de 20 años. Ni siquiera hoy en día pensamos eso, contagiados con los cambios anuales del hardware. Es cierto que en algunos casos los programas han evolucionado sin cambiar el diseño original, pero no es lo típico. ¿Por qué seguimos usando ese software? Por las malas costumbres en el desarrollo de software que hemos mencionado.

La computación cambia, pero eso no significa que mejore. Muchas empresas prefieren no cambiar software que sabemos que funciona o que sabemos dónde no funciona, el cual sobrevive a cambios sucesivos de hardware y, por ende, muchas veces se pierde el código fuente original. Otras han intentado cambiarlo, pero los proyectos han fracasado por no usar las metodologías y/o herramientas adecuadas. Por otra parte, hoy vemos el otro extremo. El uso de recursos es excesivo y el diseño es secundario. Por ejemplo, Windows '98 tiene más del doble de líneas de código que la última versión de Solaris y ocupa mucha más memoria durante su ejecución. El lector puede hacer su propio análisis de cuál sistema operativo está mejor diseñado, sin contar que mientras más líneas de código hay, potencialmente existe un mayor número de errores. No porque la memoria sea hoy en día más barata debemos abusar de ella.

¿Por qué ocurre esto? Hagamos un paralelo con la Ingeniería Civil. ¿Se imaginan construir un puente que se cae cinco veces en su período de construcción por errores de diseño? Impensable. Peor aún, se imaginan inaugurarlos para descubrir que hay un error fatal cuando hay 100 personas en él. Imposible. Sin embargo la técnica de prueba y error es usada por todo el mundo en programación. Otro paralelo es el número de diseñadores. Una casa es diseñada por uno a tres arquitectos. ¿Qué pasaría si fueran decenas? Luego es construida sin realizar cambios mayores al diseño. ¿Cuántas veces el diseño de un programa es cambiado por los implementadores? Muchas, porque en parte muchas veces son las mismas personas y el tener dos roles sin separarlos claramente siempre es un problema. Mucho se hablaba de reusabilidad, pero recién ahora con bibliotecas de clases y patrones de diseño (design patterns) esta palabra tiene sentido. En el pasado era difícil aprovechar lo hecho por otras personas por innumerables razones: código no disponible, distintos lenguajes o ambientes, falta de documentación, etc. La modularidad y la independencia de componentes es vital si queremos integrar productos y tecnologías distintas.

También se habla de calidad. Junto con el reuso y la utilización de herramientas de control adecuadas, es posible que en el futuro podamos hablar de Ingeniería de Software [IEEE98]. Yo, aunque algunos griten al cielo, diría que en la mayoría de los casos es «Artesanía de Software». TeX es el mejor ejemplo, pues inicialmente fue el producto de un excelente artesano, Don Knuth, y hace 10 años que no se encuentra un error en su código (¡y por cada error se paga un monto que crece exponencialmente!). Mientras no cambiemos nuestro modo de pensar y no confiemos en que siempre podemos probar, y si hay errores no pasa nada, programar seguirá siendo un arte donde pocos serán maestros y la mayoría serán aprendices. Este cambio debe ser profundo, pues hasta las compañías más grandes de software aún no pueden decir que un producto no tiene ningún error. Los ejemplos de Windows que mostramos a continuación son ilustrativos.

Windows'95 contiene cerca de 15 millones de líneas de código. Usando estimaciones de Caper Jones [JON96], un código de este tamaño tiene un número potencial de errores de casi 3 millones, lo que sirve para estimar cuantas pruebas hacer. Para reducir este número a cinco mil, esto significa al menos unas 18 iteraciones en las pruebas [LEW98a]. Aunque posiblemente las compañías de software debieran realizar más pruebas, esto aumenta el costo y retrasa la salida del producto al mercado.

Lamentablemente la historia muestra que sacar nuevas versiones de forma rápida muchas veces implica un producto exitoso. Esto ocurre porque el consumidor no discrimina conforme a la calidad, lo cual es menos cierto para productos críticos, como un servidor Web. Aquí es más importante la calidad y de ahí el dominio del servidor de Apache sobre un sistema operativo tipo Unix, aunque sea un software de dominio público [NET99]. Muchas compañías dicen no usar software público porque no tiene soporte. Sin embargo, la mayoría de los productos de PCs, en particular Windows, tampoco tienen soporte. Windows NT tiene alrededor de 25 millones de líneas de código, lo que significa que se deben hacer más pruebas para tener los niveles de confiabilidad necesarios. Por otra parte, Windows NT está, supuestamente, certificado en el nivel de seguridad C2 para su uso en Internet. Sin embargo, un estudio hecho por Shake Communications Pty. Ltd. reveló 104 problemas, algunos de ellos muy serios, que lo hacen vulnerables a hackers [LEW98].

En el caso de software se han hecho suposiciones similares a las de los sistemas operativos: recursos caros y escasos. Actualmente los recursos son baratos y abundantes. Sin embargo, también es malo abusar de los recursos y escribir software que necesita mucha memoria o mucho espacio disponible en el disco. Esto es válido sólo cuando es realmente necesario, y la mayoría de las veces no lo es. Este es otro efecto colateral de no tener tiempo suficiente para diseñar software y producir para sacar nuevas versiones lo más pronto posible, porque así lo exige el mercado. Este abuso de la tecnología tiene un efecto dañino. Por ejemplo, si queremos

hacer algo más rápido, la solución más usada es comprar un computador más rápido. Sin embargo, más barato y posiblemente más rápido es usar una mejor solución (mejor software, mejor ajuste de parámetros, mejor configuración de la red, etc.).

3.5. ¿Inteligencia Artificial?

Quizás una de las áreas de la computación que más prometió y que menos avances ha logrado, es la Inteligencia Artificial. Ya sea en juegos como el ajedrez o procesamiento de lenguaje natural, los resultados muestran que buenas heurísticas o cajas negras como las redes neuronales tienen efectividad parcial. Sin embargo, aún se está muy lejos del Test de Turing. Me permito usar el ajedrez para exponer mis ideas. En Mayo de 1997, Gary Kasparov, el campeón mundial de ajedrez, fue derrotado por Deep Blue de IBM (Big Blue), el campeón de los programas de ajedrez. ¿Ha triunfado la máquina? Analizar este pseudotriunfo de la inteligencia artificial ayuda a poner en el tapete el abuso de términos como sistemas expertos o inteligentes. ¿No es inteligente un buen algoritmo? ¿Es la fuerza bruta inteligente?

A comienzos de los 50, se predijo que en 20 años habrían programas que derrotarían al campeón mundial de ajedrez. Se ha necesitado más del doble de tiempo para que eso ocurra. ¿Son los programas de computación entonces inteligentes? No, Deep Blue no piensa como una persona (tampoco piensa, pero digamos que hace algo similar para poderlo comparar). Kasparov sabe qué líneas analizar y estudia en profundidad un número pequeño de movidas. Por otra parte, Deep Blue analiza millones de movimientos y evalúa muchas posiciones, pero lo puede hacer más rápido.

La diferencia fundamental es la intuición, la creatividad y la estrategia a largo plazo. Si Deep Blue tuviera la capacidad de evaluar posiciones como lo hace Kasparov, sería invencible. Sin embargo, Deep Blue evalúa una posición en base a heurísticas. Es decir, reglas que funcionan la mayor parte del tiempo, pero otras veces no.

Cuanto más complejo sea el juego y cuanto a más largo plazo sea el objetivo, más difícil será evaluar una posición dada. Por ejemplo, hace mucho tiempo que el mejor programa de damas es mejor que cualquier humano. ¿Por qué? Porque el número de posiciones en damas es mucho menor y sus reglas son más sencillas, pudiéndose posible evaluar todas las jugadas posibles.

Por otra parte, en el juego oriental del Go, donde es necesario ir controlando el tablero poco a poco, sin saber hasta el final si muchas piezas están vivas o no, es más difícil de evaluar, porque la estrategia se plantea a largo plazo.

En este caso, la intuición y la experiencia son mucho más importantes que la memoria (como en el juego del bridge) o la capacidad rápida de cálculo (como en las damas).

La primera lectura errada del triunfo de Deep Blue es que puede parecer que el computador ha derrotado al hombre. En realidad, lo que ha pasado es que un grupo de expertos en

computación y en ajedrez ha programado un computador de gran capacidad y ha conseguido derrotar al campeón mundial. Es decir, un grupo de personas que ha trabajado durante mucho tiempo, en particular analizando cómo derrotar al campeón, ha logrado más que la inteligencia y memoria de un sólo hombre. No me parece tan especial que un programa pueda derrotar a una persona, pues la confrontación no es justa. Deep Blue posee una gran cantidad de procesadores, se sabe más de un millón de partidas de memoria y puede evaluar 200 millones de posiciones por segundo. Un experimento interesante sería comprobar si con menos tiempo por partido, la capacidad de cálculo es menos relevante. ¿Podría Deep Blue derrotar a un grupo de grandes maestros? Lo dudo.

Por otra parte, hay factores ajenos a la inteligencia que afectan la concentración de un jugador de ajedrez. Según algunos ajedrecistas, Kasparov le tuvo mucho respeto a Deep Blue. Otros dicen que tomó muy en serio su papel de defensor de la humanidad y que su derrota sería un hito en la historia. Por otra parte, Kasparov es un ser humano, con emociones, que necesita comer, beber y dormir, que siente la presión de saber que no puede influir psicológicamente en el adversario. Un adversario que no comete errores ni se cansa. Si recordamos el pasado, una de las razones de todas las defensas exitosas de su título fue la mayor fortaleza psicológica de Kasparov.

El hombre se derrota a sí mismo todos los días. Kasparov fue derrotado en público. Sólo eso. Cuando un computador pueda leer un libro, entenderlo y explicarlo, ése será un día importante. Por otra parte, Deep Blue es un ejemplo de ingeniería de software, de un buen programa en un mundo con pocos de ellos. Un programa que ha sido mejorado en muchos años, que usa conocimiento de muchas fuentes y que ha tenido tiempo para evolucionar. Si usáramos la tecnología como lo hace Deep Blue, seguramente estaríamos en un mundo mejor.

3.6. Interfaces con sentido común

Por las limitaciones del MacIntosh original que no podía ejecutar dos aplicaciones simultáneamente para que su costo no fuera muy elevado (muy distinto a sus poderosos predecesores: Altos y Lisa), la metáfora de escritorio del MacIntosh no estuvo centrada en los documentos. Por lo tanto el usuario estaba forzado a seleccionar una aplicación y luego escoger un documento, en vez de seleccionar primero un documento y luego la aplicación a usar en ese documento. Esto, que parece ser lo mismo, supondría una diferencia fundamental en el desarrollo de interfaces. Sólo desde hace algunos años es posible seleccionar un documento y ejecutar una aplicación predefinida o escogerla de un menú. Citando a Bruce Tognazzini, uno de los diseñadores del MacIntosh: «Hemos aceptado que la única manera de crear o editar un documento es abrirlo desde el interior de una aplicación o herramienta. Esto es equivalente a introducir una casa entera dentro de un martillo antes de poder colgar un cuadro en una pared o como poner los dientes dentro del cepillo antes de poder lavarlos» (del ensayo Nehru Jacket Computers en [TOG96]). A continuación

analizamos distintas áreas de la ciencia de la computación, desde lo más básico.

Analicemos las interfaces actuales. La información que almacenamos está basada en una jerarquía de archivos y directorios en la que navegamos de padre a hijo y viceversa. Es decir, en una sola dimensión. Más aún, debemos recordar en qué lugar está y qué nombre le pusimos a cada archivo que creamos (sin incluir las limitaciones de longitud, símbolos, o de no poder poner nombres iguales). Por otra parte, aunque la pantalla es un espacio bidimensional, la interfaz usa muy poco este hecho y tampoco aprende de cómo la usamos y en qué orden hacemos las cosas. Por ejemplo, podemos mover un archivo a través de toda la pantalla para tirarlo a la basura y justo al final nuestro pulso nos falla. Resultado: dos iconos quedan uno encima del otro. ¡La interfaz podría haber inferido que lo que intentaba hacer era deshacerme del archivo!. En mi opinión, parte del éxito de Netscape y el modelo impuesto por HTML es, además de una interfaz muy simple, el tener una estructura de enlaces de sólo un nivel. Nuevos paradigmas de representación visual de conocimiento están ya apareciendo [GRE99].

La tecnología computacional que se usa debería ser transparente para el usuario. De hecho, ¿cuántos usuarios novatos sólo usan un directorio para poner todos los archivos que usan? El usuario no tiene para qué saber que existen directorios o archivos. Además, no todo puede ser clasificado en directorios y archivos. Un archivo debería poder pertenecer a dos o más clasificaciones distintas y éstas podrían cambiar también en el tiempo. Cómo entendemos las cosas depende de nuestro contexto espacial y temporal. Nuestro alrededor no es estático, pero el computador, sin necesidad, nos fuerza a guardar nuestros documentos de una manera fija en el espacio y en el tiempo.

Pensémoslo bien. El computador debiera --y puede-- nombrar y agrupar archivos, y recuperarlos usando su contenido o los valores de algún atributo. Por ejemplo, poder decir: mostrar todas las cartas que estaba editando ayer y obtener las primeras líneas de cada carta, escogiendo de ellas la que necesito. Otra suposición sin base es que necesitamos una interfaz común para todo el mundo. Las personas son distintas, piensan y trabajan de forma distinta. ¿Por qué no tenemos interfaces que se adaptan a cada usuario, que puedan ser personalizadas y que aprendan de la forma y el orden en que hacemos las cosas? Para facilitar la implementación de nuevas interfaces, debemos botar el pasado y reemplazar los sistemas de archivos por datos organizados de manera más flexible y poderosa [BYJR99]. Este es nuestro próximo tema.

3.7. Bases de datos

Uno de los mayores problemas de las bases de datos actuales es la diversidad de modelos, aunque el relacional es predominante. Sin embargo, nuevas aplicaciones necesitan datos que no son tan estructurados y rígidos: multimedios, objetos jerárquicos, etc. Aunque existen modelos adecuados para estos tipos de datos, no existen herramientas que

permitan integrar bien dos o más modelos. De hecho, los intentos de incorporar estas extensiones en el modelo relacional no han sido demasiado exitosos.

Si abandonamos las hipótesis del pasado, modelos más poderosos y flexibles pueden ser planteados. Un ejemplo son objetos centrados en atributos dinámicos [BYJR99]. En este modelo los objetos tienen un número dinámico de atributos, cuyos valores tienen tipo y son también dinámicos. Este modelo puede ser considerado una extensión del modelo orientado a objetos donde no existen clases. Sin embargo, también se define un lenguaje de consulta poderoso que puede manejar conjuntos de objetos que cumplen condiciones arbitrarias en los atributos, incluyendo su no existencia o si tienen valor indefinido.

Argumentos a favor de este modelo incluyen su simplicidad, flexibilidad y uniformidad; la eliminación de suposiciones respecto a estructuras de datos y su relación con objetos que contienen información; su facilidad de uso; el permitir múltiples vistas de la misma información a través de consultas; y el hecho de generalizar los sistemas jerárquicos de archivos. Este modelo debiera simplificar la labor de usuarios, programadores y aplicaciones para trabajar con información. Este modelo es también útil en la Web, donde objetos pueden ser compartidos a través de agregar atributos específicos a cada uso de un objeto. Estos objetos pueden ser manipulados y transferidos en forma abierta usando XML.

4. Nuestro contexto profesional

Adicionalmente a los problemas directamente generados por el contexto tecnológico, hay problemas relacionados con el mercado y el contexto profesional. Por ejemplo el exceso de especialización profesional, la falta de buenos jefes de proyectos de software [WEI98] o la poca interacción entre la teoría y la práctica del desarrollo de software [GLA99]. A continuación profundizamos algunos de ellos.

4.1. Críticas de la industria

Las críticas más recurrentes de la industria son que mucho de lo que se enseña no sirve para nada, que falta aprender más conocimientos prácticos y habilidad para aplicar los conocimientos en el mundo comercial, de modo que la inserción en el mundo real sea más fácil. Que se necesitan ingenieros de software, no científicos [IEEE97a]. Lo primero que querría decir es que todo eso es cierto, pues depende del punto de vista. Los objetivos comerciales son de corto plazo y los objetivos de la universidad son de largo plazo. Otras críticas específicas incluyen la falta de patentes industriales generadas en las universidades y la falta de innovación empresarial.

Lo que una empresa quiere es una persona joven y con experiencia. La falta de conocimiento práctico es difícil de mejorar en un sistema donde la tecnología cambia tan rápido. Por eso los conceptos son los importantes, pues dan adaptabilidad y capacidad de aprendizaje. Es cierto que muchas veces las empresas pierden inversiones realizadas en capacitación, pero es parte de la competencia de mercado. La

especialización (por ejemplo, herramientas específicas) y la educación continuada son responsabilidad del empleador, no de la universidad. Sin embargo, uno de los problemas principales es que al invertir en capacitación el empleador puede perder al empleado al conseguir un trabajo mejor remunerado por estar mejor capacitado. Muchas veces ocurre porque el empleador no valoriza en su justa medida la inversión hecha.

Finalmente, tenemos el aspecto comercial. Creo que éste es un problema que va más allá de los ingenieros en computación, es un problema de la interacción de la tecnología con la sociedad. No podemos tener sabelotodos que además son buenos vendedores y tienen capacidad empresarial. Muchas veces estas aptitudes son innatas y no son enseñables (muchas veces siento que estoy tratando de enseñar sentido común y los resultados no son alentadores). Ya hay deficiencias en los programas técnicos dada la cantidad actual de materias distintas que existen en computación y que no pueden ser cubiertas en su totalidad.

4.2. Relación universidad-empresa

La investigación conjunta entre la universidad y la empresa siempre se ha visto empantanada por diversos factores. Entre ellos el lento aparato administrativo universitario y la visión de la empresa, muchas veces justificada, de la inhabilidad de la universidad de cumplir con metas a corto plazo. Hay que desarrollar una infraestructura para investigación aplicada y aumentar la transferencia tecnológica, que es exactamente lo que necesita mi país (Chile), y muchos otros, para exportar software y mantener su crecimiento en esta área.

Otra forma de incentivar la investigación aplicada sería crear proyectos de investigación donde sea obligatorio el tener una contraparte industrial, como los proyectos Fondef de CONICYT-Chile, pero no sólo aplicados, sino también en investigación básica, de montos menores y también grupos de trabajo más pequeños. Esto permitiría abordar problemas específicos y facilitar el apoyo de las empresas, al ser los riesgos menores.

Por otra parte debemos acercar la universidad a la empresa de un modo útil para ambas partes. Ideas ya mencionadas miles de veces incluyen transferencia tecnológica, estadías cruzadas, etc. Se critica que no hay patentes en la universidad. La misma crítica es válida para las empresas de software chilenas. Primero, toma un tiempo largo. Segundo, no es barato (al menos 10.000 dólares USA). Tercero, mientras dura el proceso el resultado no es publicable (que se contraponen al sistema actual de evaluación académica que se basa en publicaciones, aunque esto en Europa está cambiando). Cuarto, las ideas no debieran ser patentables (por ejemplo, un algoritmo).

4.3. Monoposoft vs. Open Source

El llamado movimiento del Open Source (es decir, código fuente gratis) está cada día más fuerte y por ende llama más la atención de los medios. El ejemplo clásico es Linux: ¿habría su creador imaginado que ahora sería usado por

millones de personas? Por otra parte, Microsoft mantiene una disputa con el gobierno federal estadounidense y su software genera dinero y chistes [LEW98a, LEW98b]. Lamentablemente muchos de esos chistes nos debieran dar pena en vez de risa. Esconden importantes verdades y generan hidalgos caballeros andantes.

¿Cómo puede ser que no solamente exista software gratis, sino que además su código fuente sea público? Esto no tiene sentido en un mercado capitalista, donde sería difícil pedirle a miles de programadores que trabajen sin cobrar. Mi opinión personal es que Open Source existe sólo porque existe Microsoft. Si tenemos que elegir entre un software barato y uno de Microsoft, por muchas razones, seguramente elegiremos el segundo. Si la alternativa es gratuita, estamos dispuestos a correr el riesgo y a probar ese software. Por otra parte, aunque parezca una contradicción, un software gratis puede ser mejor que un software comercial. Si alguna persona encuentra un error y lo informa, en pocos minutos, a través de los grupos de noticias de Internet, podrán recibir una corrección para el problema. Si no, muchos programadores mirarán el código y alguno de ellos encontrará el problema. Este ineficiente mecanismo es a la vez muy efectivo. Otra ventaja es que este proceso es escalable: a medida que el código aumenta de tamaño, más personas pueden involucrarse en el desarrollo. Hace pocos años un documento interno de Microsoft que habla acerca de los peligros para esta compañía de Open Source se filtró en Internet (ver éste y otros temas relacionados en [SAN98, IEEE99, LEW99a, LEW99b]).

Microsoft es un monopolio de facto. Cada dos o tres años, millones de usuarios deben actualizar su copia de Windows, sin obtener compatibilidad completa con las versiones antiguas y con precios que aumentan con el tiempo: hay que aprovechar el mercado cautivo. Es como tener que cambiarse de casa frecuentemente y no siempre para mejor. En 1999 Bill Gates publicó sus 12 reglas para el uso eficaz de Internet en las empresas [GAT99], que muestran que está totalmente convertido al mundo del correo electrónico (en cuatro años). También ha aprendido las ventajas del software gratis, en particular cuando también permite aniquilar a la competencia: Explorer. Desde el punto de vista económico, el desarrollo de software en Microsoft no es el más efectivo (de hecho, la mayoría de los problemas los encuentran los usuarios, que no siempre pueden obtener ayuda directa para resolverlos), pero sin duda es el más eficiente. Microsoft es tal vez la única compañía que puede parar esta bola de nieve. Hasta podría darse el lujo de desarrollar en 5 años un verdadero sistema operativo y aplicaciones con interfaces mucho mejores, como las que describimos más adelante.

Pero esto no va a pasar, porque significa ganar menos. Dependiendo del resultado del juicio anti-monopolio, en el que muy recientemente Microsoft ha tenido una sentencia favorable aunque no definitiva, y el avance del código público, este milenio será la era de la información o la era de Microsoft.

5. Comentarios finales

Me gustaría comenzar citando a Peter Freeman [FRE97]:

«Si comprometemos el núcleo de la computación, corremos el riesgo de perder habilidades básicas de largo plazo. Si fallamos en tomar en cuenta las preocupaciones de los profesionales del área, corremos el riesgo de quedar obsoletos. La clave es alcanzar el balance correcto, pero hay más de una manera de lograrlo».

Hay que preocuparse tanto de la forma como del contenido. Si se generan buenos profesionales, éstos serán agentes de cambio [GGT97]. Ése debiera ser uno de los objetivos principales de la universidad y creo que ha sido también para mí una motivación personal importante para hacer lo que hago.

La mayoría de lo que aprendemos en nuestra vida sirve poco en ella, principalmente conocimiento técnico. Lo importante es la formación asociada a ese aprendizaje, el desarrollo de capacidades lógicas y analíticas, el poder abstraer y conceptualizar y resolver problemas. El objetivo no es conocimiento per se, es formativo. Es aprender a aprender constantemente. Creo que este proceso se puede hacer mejor, integrando conocimiento y nuevas herramientas en cursos novedosos, donde el alumno entiende mejor la meta final. Los objetivos principales deben ser flexibilidad, adaptabilidad, enfatizar conceptos y facilitar el aprendizaje continuo.

Todas las ciencias han evolucionado dentro de un contexto real, no por sí solas, siendo el origen del cálculo el ejemplo más clásico. Por otra parte, en el pasado hubieron personas que conocían gran parte del conocimiento científico humano. Hoy en día esto es muy difícil, forzando al trabajo en grupo y multidisciplinario. Estos dos hechos debieran ayudar a plantear nuevas formas de enseñar. Dos líneas distintas de acción son las de diseñar profesionales distintos, en base a los tres elementos involucrados: personas, procesos y tecnología [IEEE97], por ejemplo, un arquitecto de la información [BYN99]; o cambiar drásticamente cómo enseñamos, integrando todos los contenidos clásicos propuestos [UNE94,ACM97,ACM00] en un sólo curso basado en la resolución de problemas [BY00].

Aunque estas propuestas son preliminares, creo que son un primer paso para diseñar mejores currícula, más completos y coherentes, y enseñarlos de una manera distinta, motivando al estudiante y explicándole claramente por qué está aprendiendo cada tema y las interrelaciones con su entorno. En resumen, integrando todo, volviendo de cierta manera al Renacimiento, al pensamiento enciclopédico e ilustrado. También queda claro que hay que incentivar el pensamiento crítico y enfatizar en los aspectos de diseño.

Este artículo es a la vez un ensayo sobre los múltiples problemas de nuestra área y un pequeño grito de cordura. Tanto en la vida personal como en la vida profesional, aceptamos tantas cosas como ciertas, como hipótesis fundamentales, las cuales nunca cuestionamos. Del mismo modo, las ideas expresadas aquí deben ser tomadas sólo como un punto de vista más a ser considerado. Sin embargo, espero que estas líneas apelen a vuestro sentido común, ese sentido tan importante y a la vez tan escaso, y de paso crear un poco de conciencia en los múltiples problemas de nuestra

área y de nuestro quehacer cotidiano. Es una crítica constructiva y sin ninguna intención divisiva [GLA99].

6. Referencias

- [ACM] ACM-IEEE Curricula Recommendations for Computer Science and for Information Systems, <http://www.acm.org/education>.
- [BY00] Ricardo Baeza-Yates, Un Curso Integrado para Primer Año, Congreso Iberoamericano de Educación Superior en Computación, Ciudad de México, Septiembre 2000.
- [BYJR99] Ricardo Baeza-Yates, Terry Jones, Greg Rawlins, *New Approaches to Manage Information: Attribute-Centric Data Systems*, SPIRE'2000, IEEE CS Press, 2000.
- [BYN99] Ricardo Baeza-Yates, Miguel Nussbaum, *The Information Architect: A Missing Link, DCC*, Univ. de Chile, Technical Report, 1999 (www.baeza.cl/manifest/infarch.html). Versión en español presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación Superior en Computación, Ciudad de México, Septiembre 2000.
- [BH98] Erik Brynjolfsson y Lorin M. Hitt, Beyond The Productivity Paradox, *Communications of The ACM*, volume 41:8, Agosto 1998, pp. 49-55.
- [DEN97] Peter J. Denning, A New Social Contract for Research, *Comm. of ACM* 40(2), Febrero 1997, pp. 132-134.
- [DK98] Sanjeev Dewan y Kenneth L. Kraemer, International Dimensions of the Productivity Paradox, *Communications of the ACM* 41(8), Agosto 1998, pp. 56-62.
- [FRE97] Peter Freeman, Elements of Effective Computation, *IEEE Computer*, Noviembre, 1997.
- [GGT97] David Garlan, David P. Gluch y James E. Tomayko, Agents of Change: Educating Software Engineering Leaders, *IEEE Computer* 30(11), Noviembre 1997, pp. 59-65.
- [GAT99] Bill Gates, *Business @ The Speed of Thought*, Warner Books, 1999.
- [GLA99] Robert L. Glass, Is Criticism of Computing Academy Inevitably Divisive?, *Comm. of the ACM* 42(6), Junio 1999, pp. 11-13.
- [GRE99] Ilan Greenberg, Facing Up to New Interfaces, *IEEE Computer*, Abril 1999, pp. 14-16.
- [HAM99] Scott Hamilton, Taking Moore's Law Into the Next Century, *IEEE Computer*, Enero 1999, pp. 43-48.
- [IEEE97] IEEE Special Issue, Status of Software Engineering Education and Training, *IEEE Software*, Nov/Dic 1997.
- [IEEE98] IEEE Special Issue on the Future of Computing and Software Engineering, *IEEE Computer*, Enero 1998.
- [IEEE99] IEEE Special Issue on Linux, *IEEE Software*, Enero 1999.
- [JON96] Capers Jones, Software Estimating Rules of Thumb, *IEEE Computer*, Mayo 1996, pp. 117-118.
- [LEW98a] Ted Lewis, «Joe Sixpack, Larry Lemming and Ralph Nader», *IEEE Computer*, Julio 1998, pp. 107-109.
- [LEW98b] Ted Lewis, What to Do About Microsoft, *IEEE Computer*, Septiembre 1998, pp. 109-112.
- [LEW99a] Ted Lewis, The Open Source Acid Test, *IEEE Computer*, Febrero 1999, pp. 125-128.
- [LEW99b] Ted Lewis, Asbestos Pajamas: An Open Source Dialogue, *IEEE Computer*, Abril 1999, pp. 108-112.
- [NOR98] Donald A. Norman, *The Invisible Computer*, MIT Press, 1998.
- [REE98] Karl Reed, Why the CS should help chart the Future of IT. *IEEE Computer*, Julio 1998, pp. 77-78.
- [SAN98] James Sanders, Linux, Open Source, and Software's Future, *IEEE Software*, Sept./Oct. 1998, pp. 88-91.
- [TOG96] Bruce Tognazzini, *Tog on Software Design*, Addison Wesley, 1996.

Agradecimientos

Agradezco los comentarios y motivaciones de Omar Alonso, Juan Alvarez, Karin Becker, Tania Bedrax-Waiss, Carlos Castillo, Helena Fernández, Terry Jones, Miguel Nussbaum, Greg Rawlins y Jorge Vidart. El contenido en extenso de este artículo está disponible en <<http://www.baeza.cl/manifest.html>> y data de 1999.

Presente y futuro de la profesión informática

Torsten Rothenwaldt
IBM Alemania

<torsten.rothenwaldt@de.ibm.com>

Traducción: Julio Ayesa (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

Resumen: como especialista en Tecnologías de la Información (TI) que trabaja en el sector, el autor ha constatado un cambio en la percepción pública de nuestra profesión. El especialista en bits y bytes es ahora considerado como la fuerza motriz de las innovaciones y la carestía de personal capacitado de TI se considera un obstáculo para el crecimiento económico. ¿Qué significa para la profesión este cambio externo? El autor expone que los cambios actuales están resaltando cada vez más la ausencia de características fundamentales de la profesionalización.

Palabras clave: conducta profesional, conocimiento profesional, profesionalización, cualificación, calidad.

1. Introducción

El perfil público de nuestra profesión es más alto de lo que lo ha sido nunca. Diariamente, los medios de comunicación incluyen informes sobre el mundo de los ordenadores: la demanda de trabajadores cualificados parece insuperable. ¿Hay un futuro de color de rosa esperando a los profesionales de las Tecnologías de la Información (TI)?

Hoy en día «saber hacer algo con un ordenador» es una póliza de seguros para emprender una carrera profesional. Los estudios pronostican también un enorme déficit de trabajadores cualificados para los años próximos. Las estimaciones para Alemania varían entre 75.000 y 350.000 la falta de especialistas en TI de un total de aproximadamente 1 a 2 millones ([Meyer et al. 2001]). Aun cuando este déficit no resulte ser tan grande como esos estudios nos pueden hacer creer ¿no es totalmente normal para alguien interesado en este campo tratar de subirse al carro lo más rápidamente posible?

Como empleado en un grupo informático, al autor le preguntan a menudo acerca de donde están las mejores perspectivas. La respuesta sensata es que todas las áreas son casi igual de buenas (excepto que algunas son mejor conocidas que otras porque en ellas han trabajado buenos profesionales).

Y uno debería preguntarse a sí mismo si, además de ser persona interesada en esta materia, también posee un gran talento y, sobre todo, la energía para ser capaz de empezar desde el principio una y otra vez porque (y esto es una de las cosas menos profesionales de este sector) sólo la resistencia y la habilidad son las que garantizan los ingresos a largo plazo.

Los ordenadores impondrán la profesionalización

2. Los orígenes de la situación actual

Para poder entender esta situación, debemos recordar en primer lugar cómo hemos llegado a la situación actual. Primero de todo, es sabido que es la misma industria la que ha provocado esta situación de contratación de personal (algunos de nosotros ya lo hemos dicho). Los profesionales de TI, incluso los «relativamente puros» (no los híbridos o incluso los matemáticos), no siempre han sido muy solicitados. El autor recuerda la primera mitad de los noventa, cuando las ofertas de trabajo para personal de TI eran escasas.

Mientras que hoy dos tercios de los anuncios de trabajo son para empresas de usuarios finales, no especializadas en TI ([Meyer et al 2001]), en aquel tiempo la situación era la inversa. La externalización era el objetivo de los directores que seguían las tendencias de la industria y la pregunta discretamente formulada por un nuevo director a sus colegas era «¿para qué necesitamos a esos técnicos?», que indicaba claramente nuestro valor. Los especialistas de las compañías de grandes ordenadores empezaron a estar preocupados por su puesto de trabajo porque las grandes del sector estaban perdiendo dinero. Evidentemente nosotros no podíamos aconsejar a los jóvenes que escogieran nuestra profesión. Al mismo tiempo, un diploma en dirección de empresas garantizaba un trabajo, con las consecuencias conocidas para las universidades. El hecho es que nuestra profesión es mucho más dependiente de las tendencias económicas que la de médico, abogado o limpiador de chimeneas y la próxima recesión nunca está lejos. A propósito, podría parecer que el problema de reclutamiento de personal está ligado a un síntoma cultural de nuestra sociedad: en una sociedad cuyos miembros pueden presumir abiertamente de las pobres notas conseguidas en matemáticas, no debemos extrañarnos de la cantidad y calidad de los solicitantes de plazas para la enseñanza de alto nivel en esta materia.

Autor

Torsten Rothenwaldt trabaja como consultor de prevención en IBM. Estudió Matemáticas en la Universidad Friedrich Schiller de Jena (Alemania), trabajó desde 1988 a 1991 en investigación industrial sobre modelación electro-óptica y más tarde como desarrollador de software para sistemas de información geográficos (GIS); desde 1993 a 1995 fue director de sistemas de una empresa farmacéutica suiza. Actualmente se dedica a redes de área para almacenamiento de empresas, en especial soluciones de clusters de alta disponibilidad. Es autor de varias publicaciones de IBM sobre este tema.

La segunda razón para la situación actual reside en la dinámica de la demanda de TI basada en avances técnicos y su comercialización: PC, Internet, integración multimedia de medios. La demanda no está solamente limitada a actividades directamente relacionadas con esas áreas, sino más bien es un efecto dominó que se extiende a áreas previamente consideradas extinguidas. La industria de TI no ha previsto anticipadamente estos desarrollos y ha hecho poco para prepararse para ellos. La situación es única debido a la combinación de una caída en el número de estudiantes, la aparición de la nueva economía y la ausencia de datos históricos suficientes sobre este sector. Todos los días vemos lo grande que es la demanda de conocimientos técnicos informáticos, pero no todas las décadas puede inventarse una nueva Internet.

En tercer lugar, la industria no sólo tiene un problema de contratación de personal, sino también y en primer lugar un problema de demanda. Una frase típica en los anuncios de puestos de trabajo «Se integrará mejor en nuestro equipo si no tiene más de 35 años». La cuestión de la edad es siempre un asunto delicado en nuestra profesión. Naturalmente un médico o un abogado de cierta edad puede tener ciertas dificultades para encontrar un nuevo trabajo. Pero, ¿se les «convence» a los médicos y abogados mayores de 50 años para retirarse anticipadamente debido a que se pone en duda tácitamente su capacidad (flexibilidad, tolerancia a la frustración) para rendir en su trabajo? ¿Qué estrategias tengo yo que desarrollar para sobrevivir a mis treinta o más años de trabajo como profesional de TI? Para sobrevivir a la obsolescencia de nuestros conocimientos profesionales, la capacidad de transferir nuestros conocimientos a áreas completamente nuevas es tan importante como la capacidad de adquirir los conocimientos. Esto requiere capacidad para la abstracción, algo que apenas se enseña en nuestros días.

Esto explica por qué el talento y la resistencia son importantes si uno quiere tener éxito en nuestra profesión. Pero ¿es nuestro oficio realmente un «gremio de profesionales»? Profesionalización significa (según [Schinzel et al. 2001]) que la profesión está reservada para una élite (cuyos miembros son acreditados en virtud de la educación y la formación) y que existe una delimitación de áreas de responsabilidad respecto de otras profesiones. Para muchos profesionales de TI esto no se corresponde con la realidad.

3. La profesionalización y sus ámbitos institucionales e intelectuales

La profesionalización de una materia tiene lugar en dos ámbitos: institucional e intelectual. Institucionalmente, las TI están fuertemente establecidas (asociaciones profesionales, centros de educación especializados en TI, dinero público para investigación). Además, una vida profesional activa da un sentido de pertenencia a una «comunidad profesional». En el ámbito intelectual, la situación es diferente, al menos en gran parte de la industria. Paradójicamente, la dinámica actual está teniendo un efecto de evidente antiprofesionalización porque, debido a la escasez de personal capacitado, las soluciones informáticas (especialmente el software y la arquitectura de sistemas) son desarrolladas cada vez menos por especialistas debidamente formados. El resultado es, a menudo, productos de una calidad que nunca sería aceptada por clientes de otras industrias; las comparaciones más populares son los coches y los aviones.

La especulación respecto a por qué, a pesar de todo, nuestros productos son comprados conduce a todo un abanico de teorías, que van desde la resignación al cinismo.

Las TI son ciertamente una disciplina joven y heterodoxa, pero esta dinámica está obstaculizando su maduración porque está perjudicando el desarrollo de las características clásicas de las profesiones: un código ético profesional, conocimientos técnicos, monopolio y autonomía.

En lo que respecta a un código ético profesional, ha habido varias discusiones y publicaciones en años recientes (*Ethical guidelines of the German Society for Informatics*, el código ético de ACM [ACM 1992], *Software Engineering Code of Ethics of the ACM and the IEEE Computer Society* [ACM 1998]). Pero, en la práctica, son relativamente desconocidos y la formación no parece que incluya tales materias.

El conocimiento técnico es otro asunto difícil. Una base de conocimientos exclusivos como la de los médicos o los abogados requiere no sólo una visión externa diferente de la profesión sino también un concepto diferente de uno mismo.

Naturalmente existe un conocimiento técnico que está disponible sólo para aquellos que están dentro (como resultado de años de experiencia). Pero imagine una situación en la cual un médico está haciendo una visita domiciliar y los familiares congregados empiezan a comentar la dosis de los medicamentos, sacadas de las publicaciones médicas recientes. Cualquiera que visite clientes regularmente para mantener grandes sistemas Windows (que contienen, por ejemplo, la contabilidad, la planificación de la producción, y aplicaciones logísticas de compañías de tamaño medio) está familiarizado con esta situación. Nuestra profesión es vista, a menudo, como una materia en la cual uno puede recorrer un largo camino gracias solamente a la experiencia, como un entusiasta del hágalo-Ud.-mismo capaz de construir una estantería ... sólo que las estanterías que maneja son diferentes a las que se ven en una gran tienda de bricolaje. Demasiado a menudo ésta es la manera en que nosotros mismos nos enfrentamos a nuestro trabajo.

El inconveniente de esta falta de monopolio de conocimientos es que no hay monopolio en la oferta de profesionales de TI. y esto lleva aparejada una menor autonomía profesional (en el sentido de estar libre del control externo de la profesión).

Pero la situación no es igualmente sombría en toda la industria. Las opiniones expresadas en público (y en artículos como [Schinzel et al. 2001]) a menudo se enfocan hacia el desarrollo de software de aplicaciones, un área cuyas características de profesionalización no son de hecho muy evidentes. Así están las cosas. En el campo de software de sistemas, la cuestión es diferente. Aunque Linux suele ponerse como ejemplo de lo contrario, ha llegado a ser tan complejo que las innovaciones en el núcleo las están realizando profesionales pagados. Y en el caso de los microprocesadores, buses y estándares de canales o redes, resultan evidentes aún más características profesionales. Pero, ¡espere un minuto!, ¿es esto realmente TI o estamos hablando de telecomunicaciones y tecnología de semiconductores; en otras palabras, de disciplinas clásicas de ingeniería fuera del campo que estábamos contemplando? Pero entonces, de nuevo, ¿no significa esto que el desarrollo tanto de hardware como de software requiere una aportación significativa, científica y técnica, por parte de las TI?

4. ¿Qué tipo de disciplina es la Informática?

Una razón fundamental para la escasez de profesionalización en TI es precisamente el problema de delimitar el objeto de la discusión. ¿Nos vemos a nosotros mismos primeramente como pertenecientes a una disciplina de ingeniería o a una disciplina formal abstracta? A pesar de su formación original, el profesional de TI en la industria a quien se le paga para desarrollar, mantener y anunciar un producto vendible, no lo percibe de forma abstracta, incluso si los lenguajes de programación le fuerzan a pensar en términos formales (al fin y al cabo, los lenguajes son sólo herramientas). Otra razón relacionada es que la informática científica y la tecnología de la información a menudo se desarrollan sólo en paralelo, y no juntas. El reproche frecuente acerca del poco contenido práctico de la formación y la investigación no puede ser despreciado: las aplicaciones son por sí mismas objetos que tienen rigor científico.

No hay publicaciones científicas (en oposición a las que simplemente contienen descripciones de productos concretos) disponibles sobre muchos temas de importancia vital para los profesionales en ejercicio de TI, o bien un tomo gigantesco suministra, en el mejor de los casos, explicaciones triviales (triviales en comparación con la complejidad de los sistemas comerciales maduros). Encontrar algo útil en esos tomos requiere una gran dosis de entusiasmo y una total maestría sobre tales publicaciones, en la esperanza de entender mejor la materia sobre la que trabajamos diariamente y, de esta forma, llegar a ser más profesional.

No tema, no repetiremos la estridente demanda de que la teoría se elimine del curriculum: esto estaría lejos de beneficiar el desarrollo de la profesión. Pero las aplicaciones (sí, incluso los sistemas comerciales) deben ser liberados de su destierro fuera del ámbito académico. Porque, a su vez, muchos de los llamados profesionales son simplemente incapaces de imaginar que algunas veces no hay nada más práctico que una buena teoría y que sus bien intencionadas soluciones sufren de limitaciones («serán solucionadas en una versión posterior») porque no han tenido en cuenta hechos científicos básicos. La excusa que siempre se da es el cliché universal de la falta de tiempo. Los profesionales TI de la industria realmente buenos deben tener una buena base teórica y estar interesados en la investigación. Sin embargo, es muy difícil para ellos encontrar referencias de investigación sobre muchos de los objetos con los que ellos trabajan (¿les sucede lo mismo a los médicos en ejercicio?). La separación entre los estudios de ingeniería de software y los de tecnología de medios de información es una señal de que los elementos orientados a las aplicaciones no están suficientemente integrados en los cursos de TI.

A diferencia de muchos otros, el autor está firmemente convencido de que las TI pueden ser todavía salvadas, porque la extensión con la que los ordenadores se han introducido en nuestras vidas provocará en nuestra profesión cambios que hace tiempo que han tenido lugar en otras disciplinas.

La monopolización y la autonomía que antes mencionábamos como algo que se echaba a faltar se materializarán inevitablemente. Cada vez somos más dependientes de los sistemas informáticos, pero la profesionalización es particularmente significativa en cualquier lugar donde un manejo defectuoso o descuidado pueda producir un perjuicio impor-

tante y donde la complejidad de las tareas ya no pueda ser bien manejada por personal «semi-cualificado».

5. El camino hacia la profesionalización

Con objeto de prevenir estos riesgos, otras profesiones establecen normas, estándares y supervisión. Todo ello se define primero para los productos, pero en cualquier lugar en el que los trabajadores tienen que tomar decisiones específicas nos estamos encaminando hacia el examen y el aseguramiento de la profesionalidad de las personas involucradas y no sólo hacia la calidad de los productos.

Esto se realiza a través de requisitos de ejercicio (abogados, médicos) y es competencia de las asociaciones profesionales e industriales que establecen ciertas normas para sus miembros (agentes inmobiliarios, compañías de limpieza) o viene impuesto a los suministradores de servicios por los fabricantes de los productos (talleres autorizados). La sociedad está demandando de manera creciente esos mismos controles de calidad y seguridad en nuestra industria, y ello está cambiando el rostro de nuestra profesión. El autor da por hecho que se desarrollará una jerarquía de responsabilidades, similar a lo que se da en la medicina, con una jerarquía de cualificaciones estrictamente supervisada (por lo menos en áreas sensibles).

Pero la profesionalización lleva su tiempo (la historia de la medicina incluye las discutibles prácticas médicas de la Edad Media). Tiempos de *boom* como los actuales no son, por una parte, los más adecuados para que esto suceda, pero, por otra parte, llaman la atención sobre el problema.

Reiterando la comparación con los coches: de la misma manera que actualmente casi nadie se pone a hacer reparaciones que vayan más allá de cambiar una lámpara, los ordenadores también están pasando a ser dominio exclusivo de los grupos profesionales adecuados.

Naturalmente, el público conservará un considerable interés por las TI y siempre habrá personas involucradas en esta materia con una capacidad semi-profesional, bien como usuarios o como *hobby*. Pero esto también sucede en otras materias sin poner en cuestión ni la imagen de uno mismo ni la imagen desde el exterior.

Nosotros debemos ser responsables de los conocimientos técnicos, de un código de ética profesional y de la autorregulación (incluyendo la calidad de nuestro trabajo y por tanto nuestra reputación) y, por encima de todo, debemos asegurar que los investigadores y los profesionales en ejercicio tengan un sentido de pertenencia a la misma profesión. Nos tenemos ante nosotros alternativa alguna: la omnipresencia de los ordenadores está obligándonos de forma muy sencilla a ser cada vez más profesionales.

6. Referencias

- [ACM 1992] ACM Code of Ethics and Professional Conduct. <<http://www.acm.org/constitution/code.html>>
- [ACM 1998] ACM/IEEE-CS Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice. <<http://www.acm.org/serving/se/code.htm>>
- [Meyer et al. 2001] Angela Meyer, Frank Möcke: *Der IT-Experte als Chamäleon*. c't Heft 8/2001, S. 168ff.
- [Schinzel et al. 2001] Britta Schinzel, Karin Kleinn: Quo vadis, Informatik? *Informatik Spektrum*, Vol. 24 (2001) No. 2 (April), S. 91-97.

Pedro G. Gonnet
Estudiante de Informática

<pedro@vis.ethz.ch>

Traducción: José A. Accino (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

Resumen: la Informática está ya establecida en muchas universidades, desde hace años, como una disciplina científica. Generalmente, tiene su propio edificio, está en igualdad de condiciones con otras facultades y se investiga y enseña como otras disciplinas. No obstante, fuera de la universidad la Informática encuentra escaso o nulo reconocimiento como ciencia, a menudo incluso desde su propio campo. A largo plazo, esto acarreará desastrosas consecuencias para la Informática como ciencia y como aplicación. De esto trata este artículo escrito por un estudiante universitario de Informática.

Palabras clave: Informática, ciencia, facultad, educación.

1. El problema

Cualquiera que empiece una carrera de Informática en la ETH de Zurich (el Instituto Federal Suizo de Tecnología), debe prepararse para bastantes cosas. No me refiero al hecho de que durante el primer curso se vea poco el ordenador y deba enfrentarse intensivamente con el Análisis, el Álgebra y la Física, sino al hecho de que fuera de la universidad no se comprenda lo que estudiamos.

Al comienzo de mi carrera, amigos y miembros de mi familia me agobiaban con preguntas acerca de la configuración de un navegador, la instalación de la impresora o la guerra de formatos entre procesadores de texto, hasta que todos ellos tuvieron claro que estudiar Informática no tiene que ver con el software de aplicación y sus engorros, sino con algo mucho más profundo, algo que se relaciona más bien con las matemáticas, la estadística, el pensar con lápiz y papel, y muy poco con esa imagen del hacker que todos tienen en la cabeza.

Ahora que estoy a punto de terminar la carrera y pensando en hacer el doctorado, me tengo que enfrentar con caras aún más inquisitivas: difícilmente puede nadie imaginar que uno pueda licenciarse en Informática, ni mucho menos dedicarse a la investigación en la universidad.

Difícilmente puede nadie imaginar que después de haber terminado la carrera uno sea capaz de otra cosa que no sea definir características para aplicaciones de usuario, o crear una empresa de servicios Internet de última generación, derrochando términos técnicos y después retirándose a los cuarenta ... simplemente, cualquier cosa menos una carrera científica.

El futuro de la Informática como disciplina científica

En resumen, sólo unos pocos, incluso entre los que saben utilizar un ordenador, pueden imaginar que detrás de la Informática como aplicación hay una Informática como ciencia.

Sin embargo, uno no puede pedir que todo el mundo reflexione seriamente sobre los temas actuales de investigación informática y los comprenda, así que no lo haré. Es inquietante, sin embargo, que la mayoría de la gente reconozca la Química, la Biología, la Física o las Matemáticas como ciencias, aunque no sepan qué es lo que se investiga en estas disciplinas. Todo el mundo sabe, por ejemplo, que si su coche se avería tiene que acudir a un mecánico y no a un ingeniero industrial. En las disciplinas «clásicas» todo el mundo es capaz de distinguir entre la ciencia y su aplicación, pero no en Informática.

2. Un problema mayor aún

El que sólo unos pocos sepan de qué trata la Informática como ciencia no es algo demasiado serio, realmente... a los científicos no les preocupa demasiado el que los no científicos comprendan lo que hacen. Desafortunadamente, el caso de la Informática es, otra vez, diferente. Mucha gente --sobre todo en el ámbito de la industria y la economía y, bajo su influencia, también en el de la política-- no aprecia el valor de la Informática como ciencia.

La industria farmacéutica conoce muy bien la diferencia entre un químico bien preparado y alguien que mezcla LSD en sus ratos libres. Tiene entonces, por tanto, un fuerte interés en promover la Química en las universidades, porque sabe que depende en gran medida de lo que éstas producen: digamos, químicos cualificados. De la misma manera, las empresas aeronáuticas emplean sólo ingenieros titulados para la construcción de sus aviones y las empresas constructoras confían la construcción de rascacielos sólo a ingenieros de estructuras cualificados. La razón de este comportamiento es clara: los empresarios serios quieren vender medicamentos efectivos, se necesitan aviones seguros y casas que sobrevivan a las tormentas sin caerse. De otra forma, irían a la bancarrota o serían llevados a los tribunales por daños.

Autor

Pedro G. Gonnet es estudiante de Informática en el Instituto Federal Suizo de Tecnología (ETH), de Zurich.

En la industria informática prevalece una cultura diferente: los usuarios aceptan sistemas de software poco fiables y esto se ha convertido ya en parte de su vida diaria. El colectivo de usuarios debería pedir a gritos mejor calidad, de manera que la industria informática comprenda que necesita especialistas más cualificados. De otra forma, esa industria no tendrá ni siquiera la menor necesidad de promover la educación científica de los informáticos.

3. El mayor problema

La Informática como ciencia --la ciencia informática-- no tiene problemas todavía: comparada a las demás disciplinas académicas es bastante barata y no depende, por tanto, del patrocinio de la industria. Ya que no hay realmente demanda de informáticos cualificados, el número --ya demasiado elevado-- de estudiantes de Informática podría volver a una cifra aceptable, reduciendo la carga lectiva de profesores y ayudantes, que así podrían dedicarse en mayor medida a la investigación.

En otras disciplinas, la distinción entre la ciencia y su aplicación es algo común. Desafortunadamente, éste no es el caso en Informática, ya que la categoría de los especialistas en aplicaciones no se puede decir que exista. El aprendizaje de la Informática elemental está aún en sus comienzos: por ejemplo, el «Certificado Suizo de Informática» (**SIZ**) (un certificado de capacitación en el uso de ordenadores comparable al European Computer Driving License, **ECDL**, pero reconocido sólo en Suiza) aún no contiene nada sobre programación y las facultades técnicas todavía no se han dedicado a estos temas.

Mirando hacia abajo desde su torre de marfil, los científicos pueden reírse de la situación y divertirse a costa de la pobre industria científico-informática. Sin embargo, no deberían hacerlo, porque en vez de promover y desarrollar una «clase media informática», la industria informática intenta convertir las universidades en lo que ellos urgentemente necesitan: instituciones educativas con una orientación práctica, que produzcan en gran número los «informáticos de clase media» que le faltan.

La extraordinaria demanda actual de titulados en Informática no tiene nada que ver con su calidad sino, más bien, con la demanda de un gran número de informáticos y el hecho de que las universidades los producen. La industria quiere modificar los programas de estudio, suprimir la teoría y las matemáticas, impartir más conocimientos sobre los productos, los estudiantes recibirían algunas nociones de administración y de gestión de proyectos, y se reforzarían las relaciones con la economía. Aquí es donde reside la mayor amenaza para la Informática.

4. ¿Por qué necesita la Informática una ciencia?

Mucho se ha reflexionado, en el contexto del papel de las universidades, sobre si la Informática necesita una ciencia cuando no quiere cooperar con la industria. Miremos por un momento más de cerca a la Informática: todos los proble-

mas, incluso los más triviales, y sus soluciones pueden siempre reducirse a lo mismo: algoritmos y estructuras de datos. La eficiencia y corrección de una solución dependerán, finalmente, de los que se elijan. Aquí estamos perdidos sin la ciencia informática. Para ordenar datos, por ejemplo, es mucho más simple copiar un algoritmo de ordenación rápida (quicksort) de nuestro libro favorito de algoritmos que tomar en consideración si una estructura de datos de árbol binario sería más adecuada para ese problema.

Incluso si se sabe que es necesario un árbol binario, desarrollar un árbol altamente equilibrado, mucho mejor pero también más difícil, no es una tarea obvia.

Si no se examina suficientemente la cuestión, la solución está generalmente lejos de ser óptima. La elección de las estructuras de datos y los algoritmos adecuados requiere un profundo conocimiento teórico y matemático. Más comprensión aún se necesita para el desarrollo de nuevos algoritmos y estructuras de datos. Este conocimiento sólo puede ser mantenido, enseñado y desarrollado por la ciencia. Más aún, el hardware sobre el cual funciona la Informática hace exactamente aquello que se le ha ordenado y de aquí que el más pequeño error en muchos miles de líneas de programa sea suficiente para arrojar todo el conjunto a un espacio que va desde lo inútil hasta lo amenazante para la vida. En consecuencia, escribir cada línea de programa requiere el máximo cuidado y experiencia que, de nuevo, sólo pueden ser mantenidos, enseñados y desarrollados por la ciencia.

No obstante, algunos lectores señalarán que el desarrollo de nuevos algoritmos y estructuras de datos también tiene lugar fuera de las universidades. Esto es correcto. La industria farmacéutica desarrolla muchas medicinas y tratamientos pero, no obstante, la Química permanece en las universidades porque la industria no sería capaz de formar a la siguiente generación de químicos. ¿Por qué esta idea todavía no ha llegado a ser ampliamente aceptada en la industria informática?

Tampoco puedo mostrarme de acuerdo con la pretensión de que los informáticos deberían concentrarse en desarrollar mejores herramientas --por ejemplo, compiladores y entornos de programación-- a fin de proteger a la informática aplicada de su propia ignorancia. Un compilador nunca convertirá una ordenación de burbuja en una ordenación rápida, o una lista doble encadenada en un árbol-B, o un algoritmo erróneo en uno correcto.

5. Acerca del futuro de la Informática

Ahora vamos al asunto sobre el que se me ha pedido expresar mi punto de vista como estudiante universitario de Informática: «Presente y futuro de la profesión informática».

En lo que se refiere al presente de la disciplina, no estamos, en conjunto, en una mala situación, por lo menos en la ETH. La ciencia es tratada y enseñada como tal. Los estudiantes reciben una base sólida, incluyendo Análisis, Álgebra,

Física, Estadística y Lógica, que son de gran importancia durante la carrera.

El futuro, sin embargo, me preocupa. No tomar en serio este asunto tendrá peligrosas consecuencias: la cooperación con otros departamentos (la ETH está dividida en departamentos tales como Informática, Ingeniería Eléctrica, etc.) se limitará cada vez más a dar clases de apoyo cuando se solicite enseñar algo sobre determinados productos; cada departamento intentará construir su propia informática y el departamento de Informática se convertirá cada vez más en un objetivo para proyectos piloto con repercusión en los medios de comunicación, como, por ejemplo, estudios basados en la web con el subsiguiente diploma virtual, algo impensable en las «auténticas» ciencias como Matemáticas, Química o Física.

La Informática, además, quedará cada vez más expuesta a la presión de la industria, que hará campaña a favor de un currículum más orientado a la práctica y tratará de ejercer su influencia a todos los niveles. Las sospechosas clases de matemáticas desaparecerán mientras que los temas de moda disfrutarán de un repentino auge.

Al final de la carrera, la mayoría de mis compañeros estudiantes intentarán probar suerte en la industria. Es sin embargo dudoso que lo consigan ya que la informática en la empresa --particularmente en grandes compañías como bancos y aseguradoras-- no ofrece el desafío intelectual al que nos hemos acostumbrado durante los estudios. Si en el futuro no se desarrolla en la industria informática una toma de conciencia sobre la calidad, nunca podremos aplicar lo que hemos aprendido durante la carrera ya que los buenos productos no son necesarios en absoluto.

Veo con preocupación la evolución de todos estos acontecimientos.

Presente y futuro de la profesión informática

Beate Kuhnt, Andreas Huber
Instituto de Informática, Universidad de Zürich (Suiza)

Traducción: César F. Acebal (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

Resumen: los trabajadores y las propias empresas deben estar preparados para cambios cada vez más rápidos en la economía global y, muy especialmente, en la industria de las **TI** (Tecnologías de la Información). La palabra mágica aquí es aceleración: proyectos informáticos que en su día llevaban cinco años deben ser realizados hoy en uno; soluciones cada vez más complejas deben ser creadas con menos tiempo y recursos escasos. ¿Cuáles son los efectos de esta aceleración sobre la gestión de proyectos? ¿Cómo pueden resistir al desarrollo técnico los procesos sociales y organizativos? ¿Y cómo afecta esta tendencia a la preparación que deben tener los jefes de proyecto?

Palabras clave: proyectos informáticos, preparación, recursos humanos, perspectiva sistémica, factores blandos

1. Introducción

Hay estudios que demuestran que los proyectos informáticos fallan por una falta de comunicación e información, por involucrar a personas clave demasiado tarde y por una deficiente organización --y no, como frecuentemente se cree, por problemas técnicos o de aplicación (Weltz y Ortmann 1992; Kraut y Streeter 1995).

Desde hace seis años el Instituto de Informática de la Universidad de Zürich organiza el curso «Dirección y gestión de proyectos informáticos complejos en el contexto de la Organización-Hombre-Informática». A partir de esta experiencia docente en más de 30 proyectos reales realizados por los estudiantes y de un estudio cualitativo llevado a cabo con los primeros estudiantes, se han extraído los requisitos que debe cumplir el futuro profesional informático. Estos requisitos se refieren fundamentalmente a los llamados «factores blandos», que logran proyectos exitosos a largo plazo.

A continuación presentamos la evolución de la crisis en la Ingeniería del Software, centrándonos en el cambio de aceleración. Extraeremos las consecuencias que dicha crisis tiene sobre los requisitos de preparación de los jefes de proyecto y daremos una visión del futuro perfil profesional del jefe de proyectos informáticos. Cuando hablamos de proyectos informáticos en este contexto nos estamos refiriendo a proyectos relacionados con el desarrollo de soluciones de negocio en el campo de las **TI** (Tecnologías de la Información).

El nuevo modelo profesional de jefe de proyectos informáticos: del diseño de soluciones técnicas a la mediación social

2. De la crisis del software a la crisis de aceleración

Desde la aparición de la Ingeniería del Software se han examinado y descrito los problemas en el desarrollo de software. Al hacerlo, no es raro que se mencione el fenómeno de la crisis del software, crisis ésta que existe desde sus inicios, pero que ha cambiado a lo largo del tiempo (Floyd 1994).

Así, la historia de la Ingeniería del Software se puede resumir como una serie de crisis, nuevos retos y las correspondientes estrategias para dominarlos, que pueden asignarse a las cuatro últimas décadas (Kuhnt y Huber 2001). En la **figura 1** se muestran estas relaciones.

La crisis del software continuó después de los iniciales años 60, caracterizándose por una tasa de errores de los programas cada vez mayor. Los primeros mecanismos para tratar de controlar esta crisis fue la programación estructurada, la programación sin ego (egoless) y los llamados equipos de programadores jefe. Tras un cierto tiempo de calma vino la «Crisis de Introducción» de los 80, derivada del hecho de que los usuarios de productos software a menudo no veían satisfechos sus requisitos en los productos. Se hicieron entonces intentos de controlar esta Crisis de Introducción mediante conceptos de participación (Schuler y Namioka 1993; Rauterberg, Spinass et al. 1994).

Como consecuencia de la inclusión de los usuarios se produjo un incremento en la complejidad de los proyectos.

Autores

La **Dra. Beate Kuhnt** es científica ayudante en el Instituto de Informática de la Universidad de Zurich. Su investigación se centra en aspectos de la gestión sistémica de los proyectos informáticos. Además, forma a jefes de proyecto en el curso «Organización-Hombre-Informática» y ejerce como consultora, instructora y moderadora en procesos de grupo de proyectos informáticos.

El **Dr. Andreas Huber** es ayudante en el Instituto de Informática de la Universidad de Zurich. Como economista e informático sus intereses teóricos y técnicos están dirigidos al estudio de cómo los procesos sociales pueden ayudar a los proyectos informáticos. Como consultor idea y supervisa procesos de cambio en grandes empresas, teniendo en cuenta los aspectos estratégicos, económicos, sociales y técnicos.

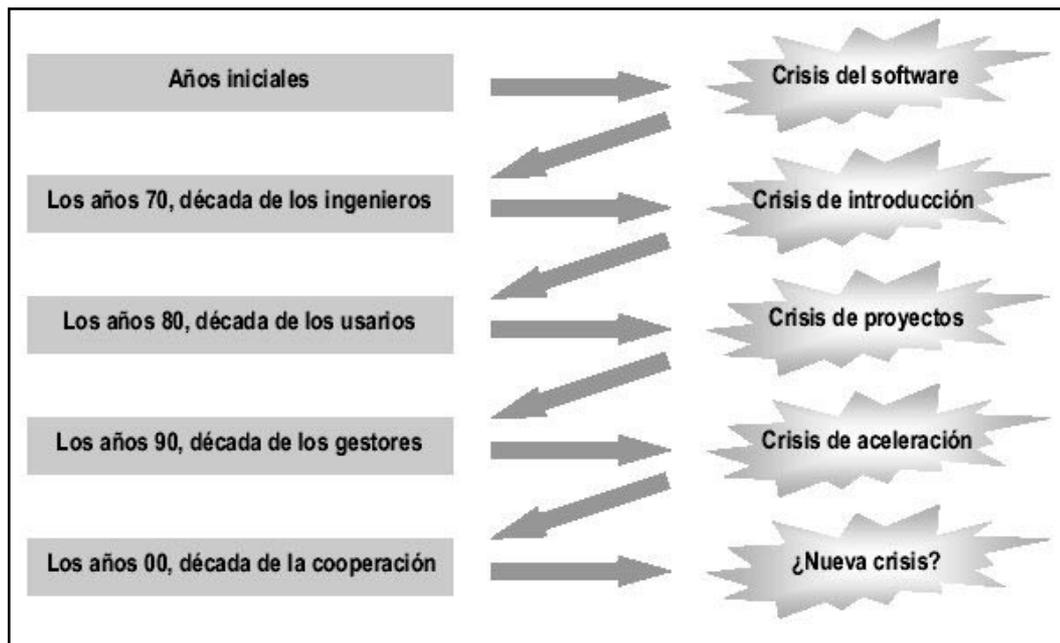


Figura 1. Evolución de la crisis en la Ingeniería del Software

En efecto, al ser cada vez más las personas participantes que especificaban sus necesidades, los requisitos se volvían más complejos y las posibilidades técnicas aumentaban. La gestión de proyectos se convirtió de esta manera en un desafío tal que podemos hablar de una crisis de los proyectos en la década de los 90, la cual está bien descrita en el proyecto **IPAS** (Interdisziplinäres Projekt zur Arbeitssituation in der Softwareentwicklung— Proyecto Interdisciplinario sobre las Condiciones de Trabajo en el Desarrollo de Software) llevado a cabo por Frese y Weltz (Weltz and Ortmann 1992).

La ayuda de los llamados factores «blandos» en el control de esta crisis se hizo evidente, y la comunicación, la preparación y el trabajo en equipo pasaron a ser requisitos también de los proyectos informáticos (Pasch 1994). Además, se impusieron los modelos de desarrollo evolutivos e iterativos, y el prototipado permitió la rápida visualización de resultados. Otra característica de la crisis de proyectos apareció como resultado de un cambio en la posición de los informáticos en la empresa: la cuestión ya no era «¿qué puede hacerse con la Informática?» sino «¿de qué manera puede ayudar la Informática a nuestra empresa?». Los clientes adquieren así cada vez más responsabilidad en los proyectos informáticos (Kuhnt 1998).

Cuando esta crisis de proyectos aún no había sido dominada aparece una nueva crisis, a la que llamaremos «Crisis de Aceleración», y que tiene las siguientes características (Huber 2000):

- La complejidad de los procesos de desarrollo y de los productos resultantes crecen de manera drástica.
- Los ciclos de desarrollo de las nuevas soluciones de negocio en el campo de las TI se acortan hasta convertirse en un cambio continuo.
- El desarrollo de dichas soluciones de negocio se convierte en un aprendizaje que concierne a toda la empresa.
- Las distintas soluciones se combinan para determinar la

fortaleza de la empresa en forma de conocimiento coagulado.

En resumen, las sucesivas crisis en el desarrollo de soluciones informáticas para la empresa tienen su principal causa en la complejidad de las condiciones sociales y organizativas básicas, y no en la tecnología.

3. Aceleración de los proyectos informáticos

Si los proyectos informáticos quieren seguir el paso de los rápidos cambios tecnológicos y empresariales, entonces también tendrán que acelerarse los procesos sociales y de organización de dichos proyectos. Las TI deberán probar su efectividad durante este proceso de modificación y dar lugar así a un cambio a varios niveles (Huber 2000):

- Las TI cambian la relación entre las empresas, clientes, proveedores, trabajadores y fuentes de financiación.
- Las TI cambian las condiciones de mercado y abren nuevas posibilidades de negocio.
- Las TI estandarizan y racionalizan las relaciones de trabajo.
- Las TI cambian los perfiles requeridos para los trabajadores.

La **figura 2** resume el papel de las tecnologías de la información en el desarrollo de nuevas soluciones de negocio.

El desarrollo de nuevas soluciones de negocio debe incluir el know-how de los recursos humanos (**RRHH**) y del desarrollo organizativo (**DO**), como se demuestra en el estudio de Martinsons y Chong. En él se establece la relación entre la gestión de RRHH y el éxito de los proyectos informáticos: la incorporación de especialistas en RRHH durante las fases de planificación y diseño reduce la aparición de problemas, y cuantos más de estos especialistas se impliquen en los proyectos informáticos, mayor será el éxito de dichos proyectos. Sin embargo, en el citado estudio se expone que aunque los especialistas en RRHH querían tener un papel más determinante durante la introducción de

soluciones informáticas, generalmente no participan en ellas (Martinsons y Chong 1999, p. 136).

El estudio plantea cuatro razones para ello:

1. Los informáticos tienden a infravalorar la importancia de los aspectos sociales y humanos en los proyectos informáticos.
2. Una visión financiera o política no es capaz de ver los factores humanos y los trata de forma inadecuada.
3. Los jefes de proyecto no ven la necesidad de especialistas en RRHH.
4. Los escasos conocimientos informáticos de los especialistas en RRHH dificulta una relación conjunta con los especialistas en TI (Martinsons and Chong 1999, p. 127 y sig.).

En el futuro, los jefes de proyecto tendrán un papel más integrador que perseguirá la cooperación con todas las personas involucradas en el proyecto.

4. Requisitos sociales de los jefes de proyectos

En el estudio cualitativo sobre el curso mencionado al principio de este artículo, se preguntó a los 120 primeros participantes, entre los años 1994 y 1999, sobre los siguientes aspectos del mismo: áreas más relevantes, modificación de sus actitudes básicas, aplicación práctica de los métodos y técnicas, cambios en las habilidades sociales y obstáculos encontrados durante su realización. Veintiséis de ellos (un 21%) respondieron a nuestra encuesta. A continuación resumimos los resultados de nuestro estudio en cuatro categorías.

4.1. Curiosidad y calma ante los cambios

Los proyectos informáticos suelen implicar cambios en divisiones especializadas: reestructuración, consecuencias del trabajo organizativo y efectos de racionalización. Esto produce una resistencia, porque las personas somos reacias al cambio. Además, los proyectos informáticos albergan muchos conflictos potenciales, ya que departamentos con culturas muy diferentes deben trabajar conjuntamente y comunicarse entre ellos.

Un jefe de proyecto debería conocer estas relaciones en los procesos de cambio. En el área del desarrollo organizativo estos fenómenos son bien conocidos y se han descrito desde

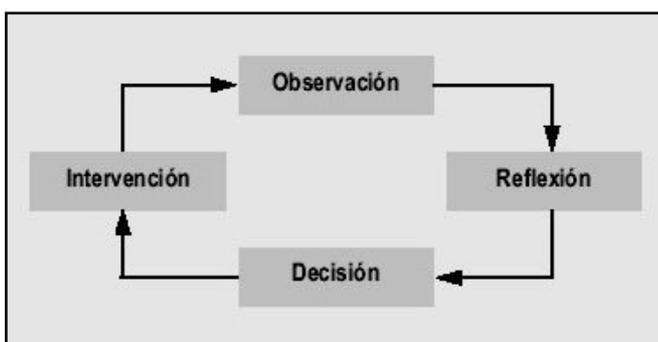


Figura 2. Cooperación en proyectos informáticos

hace años. En Informática, a menudo pasan varios años antes de que un jefe de proyecto adquiriera esta perspectiva (en nuestro curso «Organización-Persona-Informática» más del 80% de los participantes tienen más de cinco años de experiencia en proyectos.). Todavía queda mucho por aprender del desarrollo organizativo y la gestión de recursos humanos.

El 50% de los participantes en nuestro curso «Organización-Persona-Informática» a los que preguntamos mencionan la «calma en los procesos de cambio» como una de las experiencias del curso que podrían llevar directamente a la práctica. La curiosidad y la mente abierta a diferentes perspectivas, aspectos, opiniones, etc. (es decir, el cambio en las habilidades sociales) son según ellos la segunda enseñanza más importante del curso. En los proyectos informáticos, donde cada vez es más necesario cooperar con distintos participantes, el estar abierto a diferentes opiniones y concepciones, tanto en la propia empresa como en cooperación con otras compañías, es el prerrequisito para una adecuada comunicación y, por tanto, para el éxito del proyecto. Conocer los límites de las propias competencias es una habilidad que entraría también en este apartado.

4.2. Pensamiento global e interconectado en problemas complejos

Una máquina trivial funciona según el principio de entrada-salida, donde la salida está determinada por la entrada. Dichos sistemas son independientes de su pasado, pueden ser determinados analíticamente y muestran un comportamiento predecible. Una máquina no trivial también sigue el principio de entrada-salida, sólo que en este caso la salida no puede ser determinada a partir de la entrada.

Este tipo de máquinas dependen de su pasado, o lo que es lo mismo, de su estado actual, no se pueden definir analíticamente y se comportan de un modo impredecible. Los proyectos informáticos complejos se comportan como máquinas no triviales, son impredecibles.

Los informáticos tienden a aislar los problemas de su contexto, creando así las típicas soluciones bottom-up (la clásica Ingeniería de Sistemas). Éste es un método adecuado y efectivo para problemas bien estructurados, pero en el caso de problemas sociales puede tener un efecto trivializador. En el caso de un «factor de ingerencia» en un equipo, por ejemplo, expulsar a la persona causante de los problemas no suele ser suficiente. Al contrario, en vez de eso lo que hace es retrasar el problema, o que otra persona asuma este papel perturbador (ley del cabeza de turco). El equipo debe por tanto considerar los problemas como un todo y solucionarlos en su contexto.

En el estudio, nuevas formas de pensamiento tales como la construcción de la realidad, el pensamiento interconectado, la perspectiva y la gestión de proyectos sistémicos se situaron en la cuarta posición de las áreas más nombradas cuando se preguntaba a los estudiantes por las enseñanzas del curso que recordaban de forma espontánea.

4.3. Métodos sociales y técnicas para la aceleración de los procesos sociales

Además de estos cambios en la forma de pensar y de actuar de los jefes de proyecto, tratar con factores blandos requiere nuevos métodos, técnicas y conceptos. A continuación presentamos tres métodos, que fueron los más mencionados en el estudio.

El punto de partida de todo proyecto informático debería ser un análisis de su entorno para designar los participantes más relevantes en el proyecto, ponderarlos y extraer sus expectativas y aprehensiones con respecto al proyecto. Se trata de un método sencillo y efectivo, que requiere poca inversión, pero que sirve como base para el control de los procesos sociales. No evita la resistencia al cambio, los intereses contrapuestos, los conflictos, etc., pero ayuda a preverlos y localizarlos. En la encuesta, este método se situó en el primer lugar entre aquellos que eran aplicados por los participantes en la práctica de su trabajo diario (9 de 26 personas).

La base conceptual para la dirección proactiva de proyectos informáticos viene dada por el ciclo de intervención, consistente en cuatro fases: observación, reflexión, decisión e intervención (Königswieser y Exner 1998). Ver **figura 3**. Esta distinción entre la observación, la reflexión acerca de las observaciones y la acción derivada de esa reflexión permite actuar en situaciones complejas. Sin embargo, este procedimiento sólo fue mencionado en la encuesta en cinco ocasiones.

El taller de inicio del curso, en el que se conocen los participantes y entran en contacto con el proyecto, sirve para acelerar los procesos sociales en los proyectos informáticos. Los principales objetivos de este taller son la creación del equipo del proyecto, el intercambio de experiencias de proyectos similares, la identificación de aprehensiones y obstáculos para el proyecto venidero y el establecimiento de relaciones entre los participantes. No obstante, este método sólo se mencionó tres veces en el estudio.

4.4. Roles específicos del liderazgo

La complejidad creciente, la aceleración y el incremento de



Figura 3. Ciclo de intervención

la importancia de los procesos sociales requieren un cambio en el la forma de liderazgo. Con esto nos referimos a una mezcla de distintas formas de liderazgo, las cuales designamos aquí metafóricamente (Huber 2000):

El maestro es un individuo hecho a sí mismo, que ha adquirido su maestría a lo largo de muchos años como aprendiz y colega. Su modo de actuar sirve de ejemplo y en él recae todo lo que requiere experiencia. Su influencia social, basada en la formación de los recién llegados, tiene un ámbito limitado. Por otro lado, su comportamiento es fácilmente observable, aunque tal vez no sea visible desde el exterior para personas no iniciadas.

La visión que tiene desde su elevada posición proporciona al comandante una información monopolística. Él dirige lo que ocurre, basándose en su mayor conocimiento y la información privilegiada. Su influencia social está justificada por sus funciones. Tras su retiro es ensalzado o denostado. Su capacidad de visión, su conocimiento y su distanciamiento de los hechos hacen de él el observador ideal.

El capitán de la nave coordina a su equipo. Cada miembro del equipo tiene sus propias competencias y cierto derecho a veto. Los miembros del equipo dependen en cierta medida de él, y es él quien tiene la última palabra en las discusiones. Su influencia se basa en la lealtad de sus empleados y a él le corresponde asegurarse de dicha confianza.

Este tipo de liderazgo se corresponde más bien con el de un moderador (por ejemplo, para el desarrollo de nuevos métodos de comunicación, para equilibrar intereses individuales y colectivos o para moderar talleres de trabajo).

El jardinero actúa de acuerdo con el lema «una buena preparación es la mitad del trabajo» y prepara las condiciones óptimas para sus plantas. Se encarga de proteger al proyecto de las influencias externas negativas y de potenciar las positivas. Sólo interviene en caso de dificultades y problemas; si no, deja que las cosas sigan su curso natural. Su autoridad se basa en un delicado equilibrio de confianza y distancia por parte de su equipo.

Idealmente, un jefe de proyecto encarna los cuatro roles descritos y, lo que es más importante, sabe cuándo debe adoptar cada uno de ellos. Ha sido sólo en los últimos años cuando el liderazgo ha recibido la atención que se merece en nuestro curso. Sin embargo, aún no hemos apreciado resultados en nuestro estudio. Los participantes de estos últimos años, al ser preguntados sobre qué materias echaban en falta, situaban ésta en el primer lugar. Los próximos cursos deberán poner por tanto más énfasis en esta área.

5. Perspectiva

En resumen, podemos establecer tres tendencias en el perfil profesional de los futuros jefes de proyecto:

1. Cooperación con los consultores, los compañeros de proyecto y los especialistas de recursos humanos y de desarrollo organizativo. Los jefes de proyecto deben efectivamente buscar la cooperación con otros especialistas. Este hecho debe influir en la gestión de proyectos y en los correspondientes métodos y manuales. En el método de gestión de proyectos HERMES 95, por ejemplo, no existe ni un taller inicial ni una terminación coordinada del proyecto durante la fase inicial y de análisis del mismo. La intervención de los especialistas en recursos humanos, de los compañeros de proyecto, de los gestores de operaciones, etc. se convierte en el principal factor de éxito si ésta tiene lugar a tiempo.

2. Formación en el trabajo. La acción social, el pensamiento interconectado, la calma frente a los cambios y la evolución, la sensibilidad para intervenir de forma apropiada... no se pueden enseñar en la Universidad. También en nuestro mencionado curso sobre «Liderazgo y gestión de proyectos informáticos complejos» hemos agotado las posibilidades de enseñanza de estas materias. Así y todo, el estudio muestra cómo algunos de los objetivos del curso persisten una vez finalizado éste. No obstante, a largo plazo abogamos por la formación en el trabajo, tan pronto como se aprecie la aparición de problemas.

3. Abandono de los procedimientos de ingeniería. La actitud de que «nada es demasiado difícil para el ingeniero» lleva a la presunción acerca de la situación del proyecto y a soluciones informáticas excesivamente tecnológicas. Dichas soluciones de ingeniería están justificadas en el caso de problemas puramente técnicos. Pero en el contexto de la gestión de proyectos deben dar paso a la integración y a la intervención de principios de liderazgo.

Presente y futuro de la profesión informática

Rebecca Segal, Michael Boyd, Lisa Fels Echavarría, Víctor López, Andrew Milroy, Puni Rajah
IDC Communications

Traducción: Agustín Palomar (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

La carencia de personal cualificado en redes no tiene perspectivas de disminuir

© IDC Communications, Boletín #W24009 (Febrero 2001). Se publica con la oportuna autorización.

1. Introducción

En un amplio estudio de la demanda global de trabajadores con pericia en redes, lo que se hizo evidente de forma inmediata fue que en los años venideros la demanda continuaría superando la oferta de trabajadores disponibles y que la necesidad de capacidades de red y de redes mejores y más rápidas no muestra signos de frenarse. Una de las barreras significativas para las tasas de crecimiento es la escasez de personas que puedan realmente hacer el trabajo necesario para acometer dicho crecimiento. En el año 2003 habrá una carencia de casi 1,5 millones de trabajadores de redes en todo el mundo. La situación crítica de escasez resulta especialmente evidente para las compañías del sector de las redes dado que su capacidad para competir y crecer depende tanto de su habilidad para contratar personal cualificado como de sus posibilidades de asegurar que sus clientes tienen el personal suficientemente formado que es necesario para adoptar la tecnología.

2. Panorámica

La escasez en todo el mundo de profesionales de redes se aproximará a 1,4 millones para 2003. Esta escasez amenaza con inhibir la adopción de la tecnología de la información (TI) e Internet y con cambiar el rumbo del negocio y del crecimiento económico en todo el mundo. El crecimiento y la adopción de TI se correlacionan con prosperidad, PIB, poder militar, bienestar social e integración personal. La adopción de Internet y de otras tecnologías de conexión depende de la disponibilidad y la competencia de la gente para crear, mantener y mejorar redes que permitan el acceso a, y el intercambio de, información. Esta adopción se verá gravemente impactada por la escasez de especialistas en redes.

Este boletín trata de la creciente necesidad y disponibilidad globales de una mano de obra capacitada para redes y pronostica la distancia entre oferta y demanda en un periodo de tres años. IDC investigó 39 países con una mano de obra combinada de aproximadamente 1.500 millones de personas. En 2003, esos países tendrán una demanda de 5.256.161 profesionales de redes mientras que la oferta será únicamente de 3.806.529. Esto supondrá un déficit de 1.449.632 profesionales expertos en redes para dicho año.

Un examen más detallado revela que:

- La falta de personal cualificado será más grave en Europa/Oriente Medio/Africa (EMEA), que aumentará a una tasa de crecimiento anual compuesta del 40% y provocará una carencia de más de 700.000 profesionales de redes en 2003.

- La falta de personal cualificado en Asia/Pacífico se incrementará a una tasa del 48% y producirá una escasez de 200.000 profesionales de redes en 2003.

- La falta de personal cualificado en América del Norte está aumentando a una tasa de aproximadamente el 10% hasta producir un déficit de unos 176.973 profesionales cualificados en 2003.

- América Latina afronta un déficit de más de 365.000 profesionales de redes para 2003, ya que la brecha entre oferta y demanda aumenta a una tasa compuesta superior al 20% anual.

Globalmente, la brecha entre oferta y demanda de profesionales cualificados en redes representará casi el 28% de la demanda total para 2003. Esto significa que no se cubrirá casi una de cada tres vacantes en redes. El porcentaje de la demanda en 2003 que representa la carencia en América del Norte es alrededor del 22% y en América Latina está por encima del 60%. Esto significa que en América Latina tres de cada cuatro vacantes no se cubrirán. La carencia también es alta en EMEA (35%) debido al hipercrecimiento y a la oferta insuficiente, y es del 11% en una región muy competitiva como lo es Asia/Pacífico gracias a un crecimiento más elevado del número de profesionales de red cualificados.

3. Conclusión

La tasa de crecimiento económico en muchas partes del mundo está relacionada directamente con el sector de TI, que se apoya fundamentalmente en las redes. Sin una oferta suficiente de trabajadores cualificados en redes, los beneficios potenciales de tecnologías como Internet y el comercio electrónico no estarán disponibles para toda la población mundial.

Empresas, escuelas y gobiernos deben colaborar para formar a los trabajadores existentes y preparar a los nuevos trabajadores para participar en la nueva e-economía. Las nuevas tecnologías y los nuevos usos de la tecnología continuarán aumentando la necesidad de nuevos y más complejos conjuntos de habilidades tanto para los empleados de las empresas de TI como para los usuarios de productos y servicios facilitados por la tecnología.

La necesidad constante de más trabajadores mejor formados en los ámbitos de TI y redes no se aliviará de ningún modo en los próximos tres años. La carencia global de 1,45 millones de trabajadores especializados en redes en 2003 es un enorme reto que debe afrontarse.

Presente y futuro de la profesión informática

Rafael Fernández Calvo
Socio Senior de ATI

<rfcalvo@ati.es>

Resumen: en este artículo se describe la situación de déficit de profesionales informáticos en Europa y se pasa revista a la regulación legal del ejercicio de la profesión informática en España mediante leyes aprobadas por las Comunidades Autónomas.

Palabras clave: profesión informática, déficit de profesionales informáticos, regulación legal de la profesión informática, España, Unión Europea.

Nota previa: las opiniones expresadas en este artículo son responsabilidad exclusiva de su autor.

1. El déficit de profesionales informáticos

Es conocido que los expertos europeos en la materia estiman que, en el conjunto de los países que forman la Unión Europea, en el año 2003 el déficit de profesionales informáticos de todos los niveles y funciones se habrá duplicado respecto al actual. Se necesitarán (o, para ser más exactos, se necesitan ya de forma perentoria) desde directores de sistemas de información a programadores o analistas, desde jefes de proyecto a operadores de sistemas, desde webmasters a técnicos de mantenimiento o personal de asistencia a clientes (call centers) ..., con titulación universitaria superior o media, específicamente informática o no, o sin ella. Es decir, profesionales de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (**TIC**) en el sentido amplio que describe Peter Denning en la entrevista publicada en la revista digital **Ubiquity**, de ACM, [1] y reproducida en español por la revista **Novática** [2].

En los países de la Unión Europea (**UE**), según datos proporcionados por el ITC Consortium [3] --formado por IBM Europe, Nokia Telecommunications, Philips Semiconductors, Thomson CSF, Siemens AG, Microsoft Europe y British Telecommunications--, el déficit será de 2.362.000 profesionales de la informática y las telecomunicaciones en el año 2003, lo que equivale a un 19% del total de profesionales de este sector. Por países el más comprometido será Alemania, donde faltarán nada menos que 546.791 (uno siempre se admira de la enorme exactitud de estas estadísticas :-)) mientras que en España la estimación es de 83.538.

El European Information Technology Observatory (**EITO**) [4] eleva el déficit para esa misma área y año a 3.670.000 (110.000 en España), mientras que los datos deficitarios que suministra la Union Network International (**UNI**) [5], aún siendo muy elevados, son menos pesimistas (1.700.000). Por cierto que la UNI cree que políticas de contratación de

El déficit de informáticos y la regulación legal del ejercicio de la profesión informática en España

profesionales no comunitarios como las que está llevando a cabo Alemania (especialmente en el Este de Europa y Sur de Asia) son sólo un remedio provisional y no pueden solucionar a medio y largo plazo un problema cuya raíz está en que los centros educativos de todos los niveles no producen el suficiente número de especialistas TIC, y, yendo aún más allá, como señalan las conclusiones del reciente e-Learning Summit (Conferencia sobre e-aprendizaje) [6], en la insuficiente formación como usuarios de estas materias que reciben los estudiantes europeos de todos los niveles.

Estos déficits de profesionales se producen además en el contexto de un alto crecimiento de la informatización y la conectividad de las empresas, incluidas las pequeñas y medianas (**PYMES**), de las administraciones públicas y de los hogares en todo el mundo desarrollado, incluidos naturalmente los países de la Unión Europea (**UE**). Especialistas y altas autoridades de la UE reconocen en las TCI un factor clave de innovación, de servicio a clientes y ciudadanos, y de competitividad, y advierten de que si esos déficits no se cubren satisfactoriamente puede verse afectado seriamente el desarrollo de nuestro continente en el marco de la llamada «Sociedad de la Información» y, con él, el progreso tecnológico y económico y la cohesión social de nuestros países.

Por ello se ha comenzado en los dos últimos años a poner en marcha medidas para paliar esta preocupante situación, en colaboración con la industria y los agentes sociales (empresarios y sindicatos). Estas medidas van desde la alemana ya citada de fomento de la inmigración de informáticos asiáticos y del Este de Europa hasta la capacitación de profesionales TIC y de usuarios (el programa **ECDL**, European Computer Driving Licence-Acreditación Europea de Mane-

Autor

Rafael Fernández Calvo es Licenciado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid, Graduado en Periodismo por la Escuela Oficial de Periodismo de Madrid y Diplomado en Función Gerencial por ESADE. Tras una larga carrera en el mundo informático como especialista en Bases de Datos, Diseño de Datos y Consultoría Estratégica de Sistemas de Información en IBM, en la actualidad es responsable editorial de *Novática*, la revista de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), editor en funciones del sitio web de esta asociación y profesor asociado en la Facultad de Derecho / ICADE de la Universidad Pontificia Comillas. Es socio senior de ATI, y fue miembro de la Junta Directiva General de esta asociación y primer presidente de su Capítulo de Madrid. <<http://www.ati.es/GENTE/rfcalvo.html>>

jo de Ordenadores, promovido por **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) tiene en este contexto un gran relieve [7]).

2. La regulación legal española

Pues bien, en este contexto se está produciendo durante los últimos años en España la creación de Colegios Oficiales de Ingenieros en Informática y de Ingenieros Técnicos en Informática en diferentes Comunidades Autónomas, que tienen reconocida la competencia para desarrollar legislación en materia de Colegios Profesionales, siendo la regulación del ejercicio de la profesión uno de los factores que puede influir, positiva o negativamente, en la anulación, o al menos una reducción significativa del déficit de informáticos.

Este desarrollo legislativo tiene como impulsores a dos asociaciones de titulados informáticos, **AII** (Asociación de Ingenieros en Informática, <<http://www.aii.es>>) y **ALI** (Asociación de Licenciados, Doctores e Ingenieros en Informática, <<http://www.ali.es>>), mientras que **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática, <<http://www.ati.es>>), que es la más numerosa de las asociaciones profesionales informáticas españolas y un 30% aproximadamente de cuyos miembros son titulados universitarios en Informática, si bien reconoce el derecho de los titulados en Informática señala los peligros que, a su juicio, tendría una regulación excluyente [8]. ATI y ALI son sociedades miembro de CEPIS. Desde sus propias y respetables posiciones, que responden a su tradición, principios y composición, las tres asociaciones defienden el progreso de la profesión informática pero respecto a la regulación legal de la profesión existen se producen divergencias entre ellas, si bien ATI y AII coinciden en no pocos de sus planteamientos de fondo.

Salvo error u omisión, hasta el momento se han aprobado Leyes de Creación de Colegios Oficiales de Ingenieros en Informática y de Ingenieros Técnicos en Informática en Asturias, Cataluña, Murcia, País Vasco y Comunidad Valenciana; están en distintas fases del proceso legislativo las de Castilla y León, y Galicia; y se ha rechazado la toma en consideración de la de Aragón. Hubo una proposición de ley de Colegio Nacional presentada por el Partido Popular en 1999 pero su tramitación fue interrumpida por la convocatoria de las elecciones legislativas de marzo de 2000, y la consiguiente disolución del Congreso de los Diputados, sin que hasta el momento nos conste que se haya presentado ninguna otra proposición de ley sobre este asunto, a pesar de contar el Partido Popular con mayoría absoluta en dicha Cámara. Para un resumen de la situación legislativa ver la **tabla 1**.

3. Criterios de valoración

¿Qué repercusiones puede tener la creación de dichos colegios sobre el progreso general de la profesión en nuestro país y en particular sobre la resolución del grave déficit descrito en la anterior sección?

En términos generales, todos podemos estar de acuerdo en calificar como muy positiva cualquier iniciativa que contribuya a que los profesionales informáticos se agrupen para mejorar su profesión y para aumentar su prestigio, su forma-

ción, su nivel ético y su influencia social, más aún en un país donde el asociacionismo profesional es muy débil fuera de las profesiones tradicionales (fundamentalmente abogados y médicos) con colegiación obligatoria.

Pero, junto a esta valoración positiva general y abstracta, habría que examinar con detenimiento cada una de las leyes de creación de dichos colegios, y de los estatutos que las desarrollan, para poder sacar conclusiones más concretas. Este análisis concreto de la realidad concreta puede realizarse tomando como base **dos criterios** importantes: **la exigencia de colegiación obligatoria para ejercer la profesión y la posibilidad de que profesionales informáticos con acreditada experiencia como tales y que tengan titulaciones universitarias en materias no informáticas puedan incorporarse a los colegios en un periodo transitorio.**

3.1. Colegiación obligatoria

El primer criterio, la exigencia de colegiación obligatoria para ejercer la profesión, lo establecen las leyes de creación de Colegios de Murcia (promovida por AII) y de la Comunidad Valenciana (promovida por ALI) y/o los estatutos que las desarrollan, y excluye del ejercicio de la profesión informática a quienes, siendo Ingenieros o Ingenieros Técnicos en Informática, no estén colegiados, siguiendo el modelo corporativista y monopolizador propio de las profesiones tradicionales antes mencionadas.

Teniendo en cuenta que de los 400.000 profesionales informáticos de todos los tipos y niveles que se estima existen en España, los titulados superiores o medios en Informática no llegarían hoy a 25.000 (apenas el 6,25% del total), parece claro que la aplicación estricta de las leyes colegiales de dichas regiones no sólo no ayudaría a colmar el déficit de profesionales comentado en la primera sección de este artículo sino que paralizaría la actividad económica y social de las mismas al expulsar de la profesión al 94% de los informáticos. No disponemos en este momento del dato oficial sobre el número de miembros de los Colegios de Informáticos de Murcia y de la Comunidad Valenciana pero sí de indicios informales según los cuales únicamente un reducido porcentaje de los titulados informáticos de ambas regiones se han adherido a los mismos, lo que, de ser cierto, sería un argumento adicional para quienes pensamos que es imposible aplicar en la práctica las leyes aprobadas en ambas comunidades autónomas.

Algunos expertos legales estiman además que las leyes colegiales de Murcia y de la Comunidad Valenciana podrían, por una parte, ser consideradas inconstitucionales al exigir una colegiación obligatoria que la normativa general reguladora de los colegios profesionales, reforzada por la jurisprudencia, limita a contadas excepciones y, por otra, estarían conculcando la normativa europea sobre libre circulación de trabajadores, al establecer para el ejercicio de la profesión informática condiciones que no se exigen para esta misma profesión en ningún otro país miembro de la Unión. Por ejemplo, si un profesional informático finlandés, incluso con titulación superior universitaria en Informática, quisiera establecerse, digamos en Alicante, contratado por una empresa local, no podría, según la ley, ejercer su profesión si no se colegiase. Y si ese mismo informático

Comunidad Autónoma	Fecha de aprobación la de Ley	Ley promovida por	¿Exige la ley o los Estatutos estar colegiado para ejercer la profesión?	¿Se pueden colegiar profesionales con otras titulaciones?	¿Existe ya el Colegio?	URL
Aragón	Rechazada por las Cortes autonómicas en mayo de 2001	AII				
Asturias	21 mayo 2001	AII	No	¿	Sí	
Castilla y León	Abierto el 21 mayo de 2001 el periodo de petición	¿				
Cataluña	9 abril 2001	AII	No	Sí	Sí	www.coeic.org
Murcia	28 abril 1998	AII	Sí	No	Sí	www.cii-murcia.es
País Vasco	29 junio 2000	ALI	No	No	Sí	www.ali.esincolpv.htm
Valencia	19 mayo 2000	ALI	Sí	No	Sí	www.fiv.upv.es/coiicv/

Tabla 1. Situación de las leyes sobre Colegios de Informáticos en España

finlandés no tuviese titulación universitaria en Informática, no estaría habilitado para colegiarse y, por tanto, no tendría posibilidad alguna de trabajar como informático.

Por el contrario, las leyes de Asturias, Cataluña y el País Vasco no establecen la colegiación como requisito para el ejercicio de la profesión, lo cual permite que se mantenga una situación que enriquece a la profesión: la coexistencia de los titulados informáticos y de los no titulados.

3.2. Incorporación en periodo transitorio

La aplicación del segundo criterio (la posibilidad de que profesionales informáticos con acreditada experiencia como tales y que tengan titulaciones universitarias en materias no informáticas puedan incorporarse a los colegios en un periodo transitorio) permitiría que los mismos colegios tuviesen más fuerza al poder incorporar más miembros cualificados. Esta condición sólo la cumple actualmente la Ley catalana, promovida por AII, que establece que dicha posibilidad durante los dos años siguientes a la entrada en vigor de dicha ley. Esta ley ha sido recurrida por ALI, que se opone a dicha posibilidad.

4. Conclusiones

El elevado déficit de profesionales informáticos en la Unión Europea, hoy y en el próximo futuro, constituye un freno para el desarrollo de la Sociedad de la Información en nuestros países. Este déficit tiene diversas causas y las autoridades comunitarias, así como los países miembros de la Unión, que reconocen la gravedad de la situación, están poniendo en marcha diferentes medidas para reducirlo de forma significativa.

En España se da la peculiaridad de que las Comunidades Autónomas están aprobando leyes de regulación de la profesión informática que, junto al beneficio de reforzar el tejido asociativo informático, tienen, en algunos casos, la desventaja de ser inaplicables en la práctica por ir, probablemente, contra la legislación comunitaria y española, pero, sobre todo, por ir de forma evidente contra la realidad social y económica. La divergencia de dichas leyes en aspectos clave, como la obligatoriedad o no de la colegiación para poder ejercer la profesión, puede incluso llevar a un caos que no ayudará en nada a prestigiar a la profesión informática ante la sociedad.

5. Referencias

- [1] «The Future of the IT Profession». Ubiquity, March 21, 2000. <http://acm.org/ubiquity/interviews/p_denning_1.html>.
- [2] «El futuro de la profesión de Tecnología de la Información». Novática, núm. 147 (sep.-oct. 2000). <<http://www.ati.es/novatica/2000/147/petden.pdf>>
- [3] ITC Consortium. <<http://www.career-space.com>>
- [4] European Information Technology Observatory-European Economic Interest Grouping (EITO-EEIG), 2001 Report. <<http://www.eito.com>>
- [5] Union Network International ICT Forum. <<http://www.union-network.org>>
- [6] The European eLearning Summit Declaration. <<http://www.ibmweb.lectureservices.com/eu/elearningsummit/ppps/downloads/declaration.pdf>>
- [7] European Computer Driving Licence (ECDL). <<http://www.ecdl.com>>
- [8] Sección de asuntos profesionales y asociativos del sitio web de ATI, con amplia documentación sobre este tema, incluyendo la posición de ATI al respecto. <<http://www.ati.es/DOCS/>>

Presente y futuro de la profesión informática

Gonzalo Gavín González

Lic. en Ciencias Exactas. Funcionario del Cuerpo de Funcionarios Superiores (Titulados Superiores de Informática) de la Diputación General de Aragón.

<ggavin@aragob.es>

Resumen: con el objetivo de poder intercambiar opiniones plurales, pero al mismo tiempo válidas, en torno a la posible creación de Colegios Profesionales de Informáticos, creemos imprescindible establecer un marco de discusión suficientemente amplio, y simultáneamente bien definido. Este marco debe comprender varias perspectivas. Una de ellas, la que abordamos en este artículo, se refiere al conocimiento suficiente, por parte de todos los interlocutores, de la legislación aplicable en materia de Colegios Profesionales, así como de sus implicaciones. Veremos que al aplicarlo al sector informático surgen determinadas indefiniciones que es preciso resolver. Remarcaremos estas, así como algunas alternativas posibles. Pero es preciso no olvidar que sólo estamos abordando una faceta del problema.

Palabras clave: colegios profesionales de informáticos, legislación.

1. Un marco básico de discusión

Sobre el tema de los colegios profesionales de informática se han vertido numerosas y variadas opiniones. Indudablemente, toda opinión enunciada en términos respetuosos es digna de consideración. Pero es evidente que una opinión elaborada tras un adecuado análisis de la situación, y con un respaldo lógico y razonado, será contemplada con mayor detenimiento. Y simultáneamente, aportará información apreciable al tema de discusión, consiguiéndose en todo caso avanzar hacia una posible solución.

Creemos además que este desencuentro que se produce entre opiniones radicalmente distintas es debido en gran medida a la inexistencia de un marco globalmente aceptado por todos los actores que intervienen y simultáneamente suficiente para dar cabida a todas sus opiniones. Establecer un marco adecuado tiene la indudable ventaja de limitar las opiniones a aquellas que conducen a un puñado de alternativas válidas. Se trata en definitiva de tener un terreno de juego universalmente aceptado.

Con esta premisa, en este artículo pretendemos conseguir dos objetivos. El primero es ayudar a delimitar el marco en que se puedan esperar opiniones constructivas, de forma que se eviten posteriores diálogos de sordos. El segundo es plantear las líneas por las que en apariencia se puede llegar al menos a una base de entendimiento.

La creación de Colegios Profesionales está sujeta a las condiciones que impone la Ley. Y esta afirmación ha de

Los Colegios Profesionales de Informáticos: análisis del marco legal

interpretarse desde dos perspectivas, a saber:

- Para que un colectivo pretenda la creación de un nuevo Colegio Profesional deben verificarse las condiciones impuestas por la Ley, y simultáneamente,
- Puede pretender la creación de su colegio un colectivo que demuestre que está dentro de las citadas condiciones.

Ahora bien, estas dos interpretaciones han de tomarse como criterios muy generales, en cuya generalidad radica su aceptabilidad. Concretarlas puede acarrear su pérdida de validez, por lo que es necesario establecer un marco básico de discusión dentro de cuyos límites se puedan traducir en criterios concretos para el sector que nos ocupa, el de la Informática profesional.

En cualquier caso, para empezar a plantear objetivamente el discutido tema de los Colegios Profesionales de Informática, toda opinión sensata debe elaborarse a partir del conocimiento de la legislación aplicable, al menos en sus características más básicas.

2. Marco legal

El marco legal de los Colegios Profesionales está constituido por:

- El artículo 36 de la Constitución Española: «La ley regulará las peculiaridades del régimen jurídico de los Colegios Profesionales y el ejercicio de las profesiones tituladas. La estructura interna y el funcionamiento de los Colegios deberán ser democráticos».
- El artículo 139.2 de la Constitución Española: «Ninguna autoridad podrá adoptar medidas que directa o indirectamente obstaculicen la libertad de circulación y establecimiento de las personas y la libre circulación de bienes en todo el territorio español».

Autor

Rafael Gonzalo Gavín González es Licenciado en Ciencias Exactas por la Universidad de Zaragoza. Su vinculación profesional con la Informática se inició en 1990 como programador de la empresa entonces denominada ENTEL. En 2000 ocupó el puesto de Director Provincial en Zaragoza del Departamento de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes del Gobierno de Aragón. Desde 1994 es Funcionario del Cuerpo de Funcionarios Superiores de la Administración de la Comunidad Autónoma (Titulados Superiores de Informática), desempeñando actualmente el puesto de Analista de Desarrollo en el Departamento de Presidencia y Relaciones Institucionales.

- El artículo 149.1 de la Constitución Española: «El Estado tiene competencia exclusiva sobre las siguientes materias: 1ª La regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales».
- La Ley estatal 2/1974, de 13 de febrero, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 74/1978, de 26 de diciembre, y por la Ley 7/1997, de 14 de abril, de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios Profesionales, que atribuye el carácter de legislación básica a varios preceptos de la Ley estatal de Colegios Profesionales.
- Una colección de sentencias del Tribunal Constitucional referidas a los Colegios Profesionales, entre las que citaremos las sentencias 76/1983, 23/1984, 123/1987, 20/1988, 89/1989, 386/1993 y 330/1994.

A su vez, las Comunidades Autónomas pueden tener --en realidad, suelen tener-- atribuidas competencias en materia de Colegios Profesionales y ejercicio de las profesiones tituladas, que completan el marco normativo de los Colegios Profesionales que desarrollan su actividad exclusivamente en todo o en parte del territorio de las correspondientes comunidades autónomas. Y en este caso, aunque el correspondiente Estatuto de Autonomía atribuya a la Comunidad Autónoma la competencia exclusiva sobre esta materia, es evidente que su ejercicio deberá moverse dentro de los límites establecidos por la legislación básica estatal.

De esta colección normativa, intentaremos extraer los artículos y párrafos que hacen referencia a las condiciones de creación de nuevos Colegios Profesionales aplicándolos a la Informática profesional. Debemos dejar para un análisis más profundo el estudio de las condiciones que adicionalmente exige la legislación propia de cada Comunidad Autónoma. Si bien para ilustrar el tema analizaremos el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón, en parte porque recientemente hemos tenido que dedicarle algún trabajo.

3. Artículo 4.1. de la Ley 2/1974

En principio, de los artículos vigentes de la Ley 2/1974, trata específicamente la creación de Colegios Profesionales el Art.4:

«1. La creación de Colegios Profesionales se hará mediante Ley, a petición de los profesionales interesados y sin perjuicio de lo que se dice en el párrafo siguiente».

donde el párrafo siguiente trata de la fusión, absorción, segregación, cambio de denominación y disolución de los Colegios Profesionales, y no por lo tanto de su creación propiamente dicha.

A priori hay una sola condición explícitamente recogida en dicho artículo 4.1.: que se haga «a petición de los profesionales interesados». Hay que valorar adecuadamente esta condición. Se trata en realidad de que el legislador constataste que un colectivo de profesionales está realmente interesado en que exista su colegio, pero nunca debe interpretarse como un derecho preexistente.¹

En el mundo de la Informática, esta frase puede ser objeto de una más amplia disertación, para intentar determinar cuál es el colectivo de profesionales interesados. Creemos que ésta es la primera indefinición que se debe intentar solucionar. Como ya hemos apuntado al comienzo de este artículo, no es nuestra pretensión intentar convencer a nadie de la conveniencia o inconveniencia de crear Colegios Profesionales de Informática (pese a que tenemos nuestra propia opinión sobre el tema). Simplemente planteamos ese marco amplio dentro del cual deberían definirse algunos interrogantes que, creemos, no han sido debidamente resueltos.

4. La definición de una profesión

Con el objeto de avanzar en la resolución de dicha indefinición, es interesante citar algunos artículos adicionales de la Ley 2/1974 (transcritos con las modificaciones incluidas por leyes posteriores):

«Art. 1º.

...

3. Son fines esenciales de estas Corporaciones la ordenación del ejercicio de las profesiones

...

Art. 2º.

1. El Estado y las Comunidades Autónomas, en el ámbito de sus respectivas competencias, garantizan el ejercicio de las profesiones colegiadas de conformidad con lo dispuesto en las leyes.

...

Art. 3º.

2. Es requisito indispensable para el ejercicio de las profesiones colegiadas hallarse incorporado al Colegio correspondiente.

...

Art. 4º.

3. Dentro del ámbito territorial que venga señalado a cada Colegio no podrá constituirse otro de la misma profesión»

En las citas anteriores, la cursiva es nuestra. Podríamos haber transcrito más texto, pero para el objetivo que nos proponemos son suficiente muestra: siempre se está mencionando la profesión. En este tema se requiere por lo tanto, como es sabido, poder identificar una profesión claramente delimitable y nominada. Y el mundo de la Informática no es una excepción. Ahora bien, el Tribunal Constitucional realizó una distinción entre profesiones y actividades profesionales (SS.T.C. 386/1993 y 330/1994), de forma que la legislación posterior (por ejemplo la Ley de Cortes de Aragón 2/1998) incluye ambos términos. Interpretamos que esta distinción permite que donde la Ley ha utilizado el término profesión pueda adicionalmente entenderse actividades profesionales, lo que consideramos aclara la amplitud de la posible creación de Colegios Profesionales. En resumen, definiendo la profesión o profesiones o actividades profesionales desempeñadas en Informática se podrá delimitar el colectivo o colectivos de profesionales interesados.

Claro está, para quien haya seguido la línea argumental propuesta, que hemos dado con una segunda indefinición,

que también se deberá intentar solucionar, sobre si la Informática es una profesión, sobre si cabe definir varias profesiones, sobre los límites y superposición de funciones entre estas para el caso en que sean varias, y sobre si, sean una o varias las profesiones delimitables, hay que esperar que cubran todas las actividades que entraña la Informática profesional. Interpretese a partir de este párrafo que donde escribimos profesión puede ser igualmente válido el término actividades profesionales.

Creemos que identificar la Informática como una profesión no se ajusta a la realidad, al menos vemos bastante sencillo argumentar lo contrario. Sin embargo, no vemos tan inmediato definir cuáles son las profesiones que se tiene dentro del mundo de la Informática.

Queremos ilustrar el párrafo previo con un ejemplo. El lector nos disculpará la licencia que nos tomamos para comparar dos áreas tan distantes como el mundo informático y el de la Construcción. La elaboración de un edificio implica de alguna forma el estudio de una situación inicial (ubicación, presupuesto aproximado del que se dispone) así como la definición de unas necesidades a cubrir (clientela potencial, funcionalidades, necesidades y comodidades a proporcionar). Estos son los presupuestos que se intentan solucionar de forma teórica en un proyecto (en torno a unos planos en el ejemplo). Y ha de elaborarse una ajustada planificación (previsiones de tiempos de ejecución de la obra). Posteriores mediciones o circunstancias pueden exigir el refinamiento o redefinición parcial de tales planos.

Asimismo la dirección del proyecto (interpretación de dichos planos y la supervisión de su ejecución) requiere la intervención de un profesional que no coincide con quien lo redactó. Además, ciertos subsistemas (instalación eléctrica, fontanería, seguridad, ...) integrantes de la solución requieren un diseño peculiar (unos planos especiales) en el que quizá deba intervenir un especialista. La implementación de la solución en su inicio (sondeos del terreno y cimentación, definición de materiales a emplear) recuerda ciertamente la adopción de un entorno de desarrollo adecuado sobre el que se va a edificar el sistema (el edificio) y puede exigir la intervención asimismo de personal especializado. Posteriormente, conforme avanza esta implementación (la edificación) intervienen diversos gremios que concretan cada uno de esos subsistemas (albañilería, fontanería, electricidad, carpintería, cerrajería, escayolistas), si bien la intervención de todos estos actores es coordinada por un jefe de proyecto. Es necesario probar los subsistemas por separado y el sistema en general, debiéndose comprobar el adecuado funcionamiento de las distintas instalaciones. Deben contemplarse exigencias de seguridad ante incendios y otras contingencias y legales (la legislación reguladora de la construcción en todos sus aspectos). Y añadamos que se está haciendo uso continuamente de diversas herramientas de desarrollo (material a utilizar y utensilios propios de los diversos gremios) que alguien debe fabricar, proporcionar y aportar. Y que se renuevan con mayor o menor velocidad, apareciendo nuevas herramientas que alguien debe imaginar, diseñar, fabricar y verificar. Claro que nada de esto tiene

sentido si no se comercializa adecuadamente el producto, para lo cual las empresas constructoras pueden dotarse de comerciales si la envergadura del proyecto lo requiere. Y nadie se atreve a afirmar que la construcción es UNA profesión. Más bien está claro que intervienen varias profesiones y, dado que el mundo de la construcción tiene gran antigüedad, se han podido delimitar con claridad qué actividades o tareas les son propias. La Informática es por el contrario mucho más moderna y por esto hay que hacer un esfuerzo adicional para identificar las profesiones que intervienen.²

Añádase además la interpretación que se hace de la Informática como ciencia, como técnica y, dada su creciente importancia, incluso como subsector económico. Todo ello impide tratar la Informática como una sola profesión. Y en cuanto a definir qué profesiones intervienen, puede ser un ejercicio interesante acudir a las definiciones que las empresas del sector están haciendo o asumiendo como perfiles profesionales.

5. La Sentencia 89/1989 del Tribunal Constitucional y la condición de interés público

Además de la condición explícitamente exigida en la Ley 2/1974, comentada anteriormente junto con las indefiniciones planteables, actualmente la creación de Colegios Profesionales está sometida a la existencia de interés público.

Así se expresa el Tribunal Constitucional en su sentencia 89/1989, de 11 de mayo, en referencia a la habilitación que el artículo 36 de la Constitución Española hace al legislador en materia de Colegios Profesionales: «Otra cosa es que el legislador, al hacer uso de la habilitación que le confiere el art. 36 C.E., deberá hacerlo de forma tal que restrinja lo menos posible, y de modo justificado, tanto el derecho de asociación (art. 22) como el de libre elección profesional y de oficio (art. 35), y que al decidir, en cada caso concreto, la creación de un Colegio Profesional, en cuanto tal, haya de tener en cuenta que, al afectar la existencia de éste a los derechos fundamentales mencionados, sólo será constitucionalmente lícita cuando esté justificada por la necesidad de servir un interés público».

Subyace aquí el temor a que un determinado colectivo pueda conculcar derechos constitucionalmente avalados, o al menos restringirlos. Para que tal restricción, si existe, pueda ser aceptada, se exige ineludiblemente para la creación de Colegios Profesionales la existencia de un interés público evidente.

En el caso de los Colegios Profesionales de Informática, se requerirá por lo tanto, demostrar el interés público al que sirve su creación. En líneas generales la misma STC 89/1989 da algunas orientaciones al respecto (disciplina profesional, normas deontológicas, sanciones penales o administrativas, recursos procesales, etc.), aunque los fines específicos de interés público quedan determinados por la propia profesión titulada cuya regulación por Colegio Profesional se pretende. Por lo tanto, en el caso de los Colegios Profesionales de Informática, la delimitación de profesiones o actividades profesionales ha de ser previa al intento de demostrar el interés público.

6. Profesión y titulación

Admitamos que se ha conseguido delimitar y denominar un conjunto de profesiones o actividades profesionales. La idea que se transmite habitualmente y se da por hecha normalmente, es que los Colegios Profesionales sólo tienen razón de ser en el caso de profesiones tituladas. Por lo que una vez definidas las profesiones afectadas se les procede a asociar una titulación. Y esto puede plantear un serio conflicto con el colectivo de profesionales que carezcan de ese conjunto concreto de titulaciones. Intentemos olvidar por un momento los prejuicios personales, y veamos con objetividad qué posibilidades reconoce la Ley.

Inicialmente, la Ley 2/1974 era de aplicación en los siguientes supuestos:

«Art. 1º.

...

2. Se entenderán comprendidos en esta Ley:

- a) Los Colegios Profesionales enumerados en el artículo 2º, I, i), de la Ley Constitutiva de las Cortes y los que en su día puedan resultar incluidos en dicho precepto.
- b) Los demás Colegios Profesionales que no teniendo carácter sindical se hallen constituidos válidamente en el momento de la promulgación de esta Ley.
- c) Los que se constituyan de conformidad con la presente Ley por titulados universitarios en cualquiera de sus grados».

Como se ve en el apartado 2.c), la creación de nuevos colegios se reducía a los titulados universitarios. Pero, como bien argumenta Luis Calvo Sánchez, esta exigencia de titulación universitaria «no tiene nada que ver con la identificación de la profesión titulada con la típica profesión colegiada, al menos tal y como se ha venido entendiendo tradicionalmente», sino que se trataba de delimitar por exclusión el ámbito de aplicación de la Ley 2/1974:

«la Ley no era objeto de aplicación a los Colegios Profesionales Sindicales ni a los que en lo sucesivo se integren en la Organización Sindical ... Y es que la exclusión de los Colegios Profesionales incardinados en la órbita de la Organización Sindical era ... una de las claves de la nueva Ley».

Consecuentemente, «la existencia de esta barrera» en forma de «imposición por la Ley de 1974 de la específica titulación universitaria para la creación de nuevos Colegios Profesionales ... respondía únicamente a la necesidad de reconocer a la Organización Sindical un ámbito natural de expansión» (SÁNCHEZ, 1998, pp. 386, 387).

Toda esta construcción se desbarató con la transición democrática, la libertad sindical y de asociación, y la consecuente desaparición de la Organización Sindical basada en sindicatos verticales. Era entonces preciso adaptar la Ley de 1974 a un nuevo marco. Probablemente se adoptó la solución más cómoda: en el asunto que nos ocupa, la Ley 74/1978 derogó el apartado 2 completo. Ya no figura en la ley ninguna exigencia explícita a una titulación universitaria, aunque hay referencias en otros artículos vigentes de la ley a la titulación, sin precisar más, y que podrían interpretarse

como una incongruencia resultante de no haber adaptado la Ley de 1974 con la mejor solución técnica.

Esto puede abrir la puerta, en el caso de Colegios Profesionales de Informática, a los profesionales con distinta titulación a la poseída por los destinatarios iniciales de dichos colegios. De hecho, en las leyes de creación de otros Colegios Profesionales hay artículos que permiten esta adscripción. Lo que queremos apuntar es que, con su redacción actual, la Ley 2/1974 no limita expresamente la creación de Colegios Profesionales a titulados universitarios. De esta forma, entra dentro del marco de discusión que queremos plantear la incorporación de profesionales del sector sin titulación universitaria a estos Colegios. Como en el resto de temas, el abanico de opiniones será muy amplio, lo único que planteamos aquí es que se trata de otro tema que no ha sido adecuadamente argumentado, ni en uno ni en otro sentido.

7. La situación específica de la Comunidad Autónoma de Aragón

Como ejemplo de la situación en las Comunidades Autónomas, haremos aquí un somero análisis de las condiciones adicionales impuestas por la legislación propia de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Al marco legal de los Colegios Profesionales, enunciado en párrafos anteriores, ha de añadirse para aquellos que desarrollan su actividad exclusivamente en todo o en parte del territorio de Aragón:

- El artículo 35.1. del Estatuto de Autonomía de Aragón, modificado por la Ley Orgánica 5/1996, de 30 de diciembre: «Corresponde a la Comunidad Autónoma la competencia exclusiva en las siguientes materias:

...

22ª Colegios profesionales y ejercicio de las profesiones tituladas»

- La Ley 2/1998, de 12 de marzo, de Colegios Profesionales de Aragón, que completa el marco normativo de los Colegios Profesionales aragoneses.

Por lo tanto, en el ámbito territorial de Aragón, y dentro de los límites establecidos por la legislación básica estatal, es la Ley de Cortes de Aragón 2/1998, de 12 de marzo, de Colegios Profesionales de Aragón, la norma que establece las condiciones de creación de colegios profesionales. Tales condiciones se concretan en los siguientes artículos de la citada ley:

- Artículo 8. Procedimiento

«2. A solicitud de la mayoría acreditada de los profesionales interesados, expresada de acuerdo con el procedimiento que se establezca reglamentariamente y previa apreciación del interés público concurrente en la creación del Colegio Profesional, el Gobierno de Aragón elaborará el correspondiente proyecto de ley».

- Artículo 11: Extensión de la organización colegial

«Únicamente podrá crearse un nuevo Colegio Profesional respecto a aquellas profesiones para cuyo ejercicio se exija

estar en posesión de un título académico oficial, y a aquellas actividades profesionales cuyo ejercicio esté condicionado a la posesión de un título oficial que acredite la capacitación necesaria y habilite legalmente para su ejercicio».

Vemos que en esta Ley, como puede comprobarse en textos de otras comunidades autónomas, se delimitan en mayor grado que en la legislación estatal las condiciones bajo las cuales se pueden crear Colegios Profesionales. Lo cual facilita ciertamente la selección de los criterios que deban evaluarse ante la pretensión de un colectivo de personas de obtener su Colegio Profesional.

Notemos que siguen enunciándose estos criterios en términos de profesiones, actividades profesionales y profesionales interesados, de los cuales debe manifestarse una mayoría acreditada. Ya hemos planteado anteriormente el conjunto de indefiniciones que surgen del uso de estos términos, por lo que no ahondaremos en su análisis.

Añadamos en este ejemplo concreto que la Ley no proporciona ningún criterio para saber cuándo se está ante una mayoría acreditada y que por el momento no existe ningún reglamento que desarrolle esta Ley en el sentido del citado artículo 8.2, por lo que a la fecha estamos a la espera de saber qué argumentos han permitido a la Administración Autónoma aceptar como «solicitud de la mayoría acreditada de los profesionales interesados» las solicitudes orientadas a la creación de diversos Colegios Profesionales -de Informáticos y de otros sectores- que se tramitaron no hace mucho tiempo.

Sí conocemos cómo la Administración Autónoma de Aragón ha afrontado la obligación de «previa apreciación del interés público concurrente» para las solicitudes en trámite: mediante sendas Resoluciones de la Dirección General de Política Interior y Administración Local del Departamento de Presidencia y Relaciones Institucionales, por las que se dispone la apertura de períodos de información pública, resoluciones que fueron publicadas en el Boletín Oficial de Aragón. Mecanismo que parece acertado, dado que abren la posibilidad de que cualquier persona física o jurídica pueda examinar el expediente y presentar dentro de un plazo determinado las alegaciones pertinentes -por supuesto, tanto a favor como en contra de la pretensión de crear el correspondiente Colegio Profesional.

Pero en cuanto a la extensión de la organización colegial, esta Ley impone unas normas que podemos calificar de severas, y que no sabemos si la propia Administración está dispuesta a exigir a rajatabla. Porque realmente, ¿cuáles son las profesiones para cuyo ejercicio se exige estar en posesión de un título académico oficial?, ¿cuáles son las actividades profesionales cuyo ejercicio está condicionado a la posesión de un título oficial que acredite la capacitación necesaria y habilite legalmente para su ejercicio? Son condiciones que no se están dando actualmente en el sector de la Informática profesional (y tampoco en muchos otros sectores cuyos profesionales evalúan la posibilidad de disponer de un Colegio Profesional).

Es decir, ninguna Ley, o norma de otro rango, está exigiendo a este respecto títulos oficiales. Claro que es la propia Adminis-

tración quien tiene la llave que abra este impedimento. Y en último término, depende de la voluntad de los responsables políticos de las administraciones, si están a favor o en contra de la extensión del fenómeno colegial.

8. Addenda

Una política favorable a la creación de Colegios Profesionales debería tener en cuenta consideraciones adicionales a las planteadas en este artículo. Es decir, nos hemos limitado a revisar las condiciones legales existentes, y a intentar fijar un marco de discusión, sin declararnos ni a favor ni en contra de la creación de Colegios Profesionales de Informáticos. Pero debe además evaluarse las ventajas o inconvenientes que la decisión adoptada conlleva. ¿Afectaría sólo a quienes ejerzan profesiones del sector Informático por libre, o a todos los involucrados en él? ¿En qué situación dejaría la creación de estos colegios a quienes tienen en el sector su profesión y no cumplen las hipotéticas condiciones de colegiación? ¿Cuál es la situación en los países de nuestro entorno económico, con los cuales estamos obligados a competir? ¿Estaremos imponiendo trabas al desarrollo de software y hardware propio mientras estamos obligados a dejar libertad de entrada a productos desarrollados en el extranjero, limitando nuestro desarrollo tecnológico frente a estos países en un sector tan dinámico como es la Informática? ¿Se creará este tipo de discriminación entre Comunidades Autónomas si se procede a la creación de colegios en algunas de ellas y no en otras? ¿Cuál es la postura de los empresarios del sector?

Las respuestas afirmativas, negativas o con matices a cada una de estas cuestiones, así como a otras que no planteamos para no alargar en exceso el artículo, deberían pesar tanto como las consideraciones legales en la decisión que adopten las instancias competentes en la materia.

9. Bibliografía

Calvo Sánchez, Luis. Régimen jurídico de los Colegios Profesionales. Civitas. Madrid. 1998.

10. Notas

¹ En efecto -y extraemos las líneas que siguen de la sentencia de la Audiencia Nacional del 26 de noviembre de 1990 confirmada en sus fundamentos por la Sentencia del Tribunal Supremo del 11 de diciembre de 1995 (9004)-, como recoge la Ley 2/1974, la creación de Colegios Profesionales se hará mediante Ley. Ahora bien, la iniciativa legislativa, conforme al artículo 87.1 de la propia Constitución, corresponde, entre otros, al Gobierno. Significa esto que el Gobierno está dotado de la máxima discrecionalidad. Por lo tanto, ninguna persona, aislada o en grupo, puede imponer al Gobierno el ejercicio de una función que constitucionalmente le ha sido atribuida en cuanto Poder Ejecutivo del Estado.

² Parte de las tareas enunciadas, entiéndase la realización de un proyecto de construcción y su ejecución, así como ciertas tareas especializadas, deben realizarlas personas que tienen un determinado título habilitante. Pero esto, no nos confundamos, es una exigencia de la Administración. En el sector informático no hay por el momento exigencias equivalentes, por lo que el lector debe huir, en tanto las Administraciones no impongan lo contrario, de establecer un paralelismo entre titulaciones relacionadas con la Informática y con la Construcción.