

# Mamá, de mayor quiero ser ingeniero/a en informática

David López, Josep-Llorenç Cruz, Carlos Álvarez, Agustín Fernández, Fermín Sánchez

Departamento de Arquitectura de Computadores. Universitat Politècnica de Catalunya  
UPC – Campus Nord, módulos D6 y C6. C/ Jordi Girona 1-3. 08034 Barcelona  
{david, cruz, calvarez, agustin, fermin}@ac.upc.edu

## Resumen

El número de estudiantes que se matriculan en Ingeniería Informática no ha dejado de disminuir en los últimos años. Sin embargo, la demanda de profesionales no deja de crecer. Los autores de este trabajo pensamos que el problema radica en (1) un desconocimiento general sobre qué es la Ingeniería Informática y (2) en la percepción de los jóvenes de que el esfuerzo requerido es muy alto. Creemos que para atraer más estudiantes de secundaria (en especial a mujeres) hay que mostrar el lado menos teórico y más humano y práctico de la informática, y debe ser el profesorado de secundaria quien fomente el interés y el entusiasmo en sus estudiantes. Para ello es necesario ayudar a este profesorado desde la propia universidad, formándoles a nivel técnico y ofreciéndoles herramientas y métodos pedagógicos. En este artículo se analiza cómo debería ser esta colaboración, y se presentan los resultados de una encuesta a profesores de tecnología sobre las motivaciones de sus estudiantes.

## 1. Motivación

A pesar de la crisis actual, el sector de la informática en España no está tan mal: según la consultoría *Informa D&B* [10], aunque las constituciones de nuevas empresas cayeron más de un 30% en 2009, el número de empresas relacionadas con la informática constituidas en los primeros 9 meses de ese año creció un 16,67% respecto al mismo período del 2008. Sin embargo, en los países desarrollados faltan ingenieros en informática, lo que es un problema estratégico para las empresas y negocios de estos países. A modo de ejemplo, en los EE.UU. el Congreso aprobó una resolución para convertir la educación en Ingeniería Informática en una prioridad nacional [1]. Y mientras la necesidad de

informáticos parece seguir creciendo, en los centros donde se imparten las titulaciones universitarias de grado, master y doctorado en informática en España tenemos cada vez menos alumnos matriculados.

## 2. Faltan estudiantes de Ingeniería Informática

La posición más cómoda desde la Universidad es quejarnos de la falta de alumnos y no hacer nada, pero esto no soluciona el problema. Conviene recordar una historia que figura en los ensayos de Sir Francis Bacon (1561-1626): Mahoma convenció a sus seguidores de que a una orden suya se le iba a acercar una montaña desde la cual predicaría. La muchedumbre se reunió; Mahoma llamó una y otra vez a la montaña y cuando ésta no se movió de su lugar, el profeta dijo: Si la montaña no viene a Mahoma, Mahoma irá a la montaña. Nuestra adaptación sería: Si los estudiantes de secundaria no vienen a la Universidad a estudiar informática, la Universidad irá a buscarlos. Y para atraerles debemos darles un motivo para estudiar Ingeniería Informática.

### 2.1. ¿Qué podemos hacer?

Muchos profesores se quejan de la *cultura del mínimo esfuerzo* instaurada entre los estudiantes actuales y de su falta de preparación. Pero para muchos de nosotros lo que diferencia los estudiantes actuales de los de generaciones anteriores es únicamente que los actuales están menos motivados, y también acostumbrados a obtener recompensas a corto plazo.

A nuestro entender, se daría un aumento de las vocaciones en informática si fuéramos capaces de generar en los estudiantes de secundaria una visión clara, positiva y realista de lo que es y será la ingeniería ante los nuevos retos del siglo XXI. Deberíamos poder convencer a los estudiantes con capacidad para estudiar una ingeniería de que vale

la pena hacerlo, de que la Ingeniería Informática no es sólo un soporte esencial para el resto de disciplinas científicas, sino que puede llevar a cabo iniciativas para cambiar el mundo, influyendo en la sociedad.

¿Para estudiar ingeniería hace falta un esfuerzo? Sí, pero tiene una recompensa que hemos de saber explicarles. Que vean que matemáticas y física son necesarias, que somos rigurosos y científicos, pero que hay más cosas: que no sólo entendemos cómo funciona el mundo, sino que solucionamos sus retos de manera creativa, configurando el futuro. Para ello, hemos de cambiar la imagen del ingeniero informático, cosa que no es fácil.

## 2.2. Visión tópica del típico informático

Los estereotipos sobre las profesiones suelen ser malos, pero el del informático es uno de los más sangrantes. Si uno se presenta a sí mismo como informático, la gente (en general) le catalogará inmediatamente como un “friki”.

La definición de *friki* tiene unos rasgos positivos y otros negativos. Entre los positivos tenemos que se considera a un *friki* una persona inteligente, fascinada por la tecnología y altamente capacitada para interactuar con ella. Entre los negativos, un *friki* es un ser asocial, con problemas de comunicación, con una subcultura propia dominada por la fantasía y la ciencia-ficción (sea en películas, series, comics, juegos de Rol o de ordenador). Capacitado para los idiomas, habla inglés mejor que la media pero también habla idiomas menos habituales como el japonés, o directamente inventados como el klingon.

La imagen de los informáticos en los medios de comunicación es equívoca o nula. Pocas veces se ve la realidad del oficio del informático, y las figuras mediáticas de la informática están más ligadas a la iniciativa empresarial que a la ingeniería (por ejemplo, Bill Gates o Steve Jobs), al contrario de, por ejemplo, los arquitectos mediáticos que son conocidos por sus obras, a pesar de que algunos son más empresarios que arquitectos. Pero la peor parte en la fama de los informáticos se lo llevan las películas y series de ficción: nos pintan viviendo con mamá a los 40 y sin salir de casa (*La Jungla 4.0*), con sobrepeso (*Jurassic Park*), tímidos y rechazados por la gente “guay” (*The IT Crowd*, o el Richard de *Camera Café*) y sin vida sexual normal (la lista de

ejemplos es interminable). Y no hablemos del trabajo del informático, normalmente un *hacker* capaz de violar sistemas de alta seguridad tecleando a toda velocidad sin picar siquiera el *return* o la barra de espacio, hasta en situaciones altamente comprometidas (*Swordfish*).

Ante esto ¿cómo convencer a los alumnos de secundaria de que se apunte a estudiar Ingeniería Informática (especialmente a las alumnas)?

## 2.3. Convenciendo al estudiantado

Schulte y Knobelsdorf [18] indican que para fomentar los estudios universitarios de informática, una parte muy importante consiste en ayudar a los estudiantes a realizar la transición de verse a sí mismos como *usuarios* a verse como *diseñadores*. Para ello deben *actuar*, realizar trabajos prácticos: los estudiantes aprenden por lo que ellos hacen, no por lo que hace el profesor en la pizarra [4]. Realizar proyectos de ingeniería adecuados al nivel de conocimiento de los estudiantes se ha demostrado como una buena técnica para interesar a los alumnos en la informática [3, 14].

Además, hay que presentar la cara “amable” de la informática, más allá de los tópicos. Aparte de la ya mencionada carga de la imagen del informático-friki, tenemos la apreciación de la ingeniería en general y la informática en particular como algo abstracto y muy complicado [19], lleno de matemáticas y física. Actualmente, la idea que tienen los alumnos de la informática es muy diferente de lo que se encuentran cuando llegan a la universidad [9], y teniendo sólo la visión de usuario resulta difícil de entender qué tiene de bonito la informática y para qué dedicar tanto esfuerzo.

Realizar actividades sociales y colaborativas relacionadas con la informática elimina la imagen del *friki* que se pasa el día sólo y programando. Denner *et al.* [7] demuestran que las actividades sociales y colaborativas atraen a las alumnas, un colectivo al que deberíamos dedicar un gran esfuerzo para interesarlo por la Ingeniería Informática (nuestra Facultad es el centro con el porcentaje de estudiantes de sexo femenino más bajo de toda nuestra Universidad, por debajo del 10%).

Hacer atractiva la informática a las mujeres ha sido objeto de diversos estudios, que sugieren desde el uso de juegos que permitan a las mujeres

mejorar sus notas en informática, y por tanto aumentar su interés [11], hasta los que sugieren que las chicas infravaloran sus capacidades respecto a la informática, y que deberían hacerse actividades de tecnología e informática con separación de sexos [2, 16].

Para nosotros el primer paso es presentar la informática como un trabajo de diseño, atractivo, donde el alumnado entienda cómo funcionan las cosas y qué se puede hacer para cambiarlas, presentando al estudiantado de secundaria trabajos prácticos, colaborativos y con una componente social.

#### 2.4. Y esto ¿quién lo va a hacer?

El trabajo de despertar el interés de los alumnos debe realizarlo el profesorado de tecnología de secundaria. Sí, ese colectivo sobrecargado de trabajo, estresado, desmotivado debido a sus desmotivados alumnos, y sin tiempo de mantenerse al día en los avances de la informática. Pero son ellos los que deben fomentar el entusiasmo e interés de los alumnos por la ingeniería cuando aún no han decidido a qué se quieren dedicar. No tenemos otra opción, pues después ya es demasiado tarde.

El profesorado de secundaria no está formado más allá de su especialidad. Esta falta de formación, junto con el desconocimiento de la pedagogía asociada a cada rama de la ingeniería, es uno de los mayores problemas [15]. En la literatura se pueden encontrar propuestas para mejorar el conocimiento, práctica y habilidades de los profesores en temas tecnológicos [6, 12]. Nathan *et al* [17] demuestran que la visión y expectativas de cada profesor de ciencia y tecnología marcan su manera de enseñar, y por tanto lo que sus alumnos aprenden. También demuestran que cursos de introducción a la educación de la ingeniería, junto con formación sobre diferentes temas, permiten un cambio significativo en la visión de la ingeniería de estos profesores que después transmitirán a sus alumnos.

Estos cursos de formación y pedagogía de la ingeniería deben ser responsabilidad del profesorado universitario. No podemos dejar al profesorado de secundaria sólo ante esta tarea.

### 3. Formando formadores: características generales de los cursos

Nuestra propuesta es hacer cursos desde la Universidad que ayuden a los profesores de secundaria a entender la realidad de la profesión, ofreciéndoles formación y herramientas para que mejoren sus cursos y con ello la visión que sus estudiantes tienen de la informática. Los cursos que ofrezcamos a los profesores de secundaria deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ser *rigurosos y científicos*: esta es la marca de la Universidad. Muchos profesores de tecnología no saben de informática más que lo que se aprende en revistas divulgativas y en páginas web que se centran en recetas, rumores y falsedades. Enseñar a justificar cada afirmación, cada decisión de diseño realizada, es fundamental para entender cómo se trabaja en ingeniería.
- Ofrecer una *teoría completa y adecuada*, centrada en conceptos que los estudiantes de secundaria puedan entender. Los conceptos introductorios de muchas asignaturas de la ingeniería pueden ser asimilados por un adolescente, si no se profundiza en exceso.
- Con una marcada *parte práctica*: para ser un buen ingeniero hace falta una buena base teórica y científica, pero la ingeniería es muy práctica. Los estudiantes de secundaria deben saber que para ser ingeniero hacen falta matemáticas y física, pero no *per se*, sino por la base y el rigor que ofrecen. Sin embargo, en el día a día el ingeniero resuelve problemas prácticos. Hay que presentarles algunos de estos problemas y que vean, a su nivel, cómo trabajarlos.
- Que sea *entretenida y atractiva*, pues para ser estudiar ingeniería hace falta sentir atracción por el oficio. Para ello el curso debe ofertar datos, curiosidades, anécdotas y todas aquellas herramientas que permitan al profesor hacer más entretenida, y por tanto más atractiva, la tecnología a sus alumnos. Como indicamos anteriormente, deben promocionarse actividades colaborativas y con un fuerte contenido social.
- Que contenga *material abundante* para elaborar los cursos de secundaria. No hemos de limitarnos a impartir unos conocimientos. Hay que ofrecer al profesorado datos, fotos,

esquemas, transparencias, tablas, ejercicios, vídeos, software, actividades, etcétera, para que tome, adapte y use aquello que considere conveniente para su asignatura.

- Que tenga *continuidad y forme comunidad*. No sirve de mucho ayudar a un profesor a preparar un curso fantástico, lleno de ejemplos y prácticas, y que sea obsoleto al cabo de poco más de un año. Los profesores deben tener la oportunidad de actualizar sus conocimientos y material con asiduidad, así como de intercambiar experiencias.

#### 4. Dos cursos ejemplo

En esta sección presentamos dos cursos en nuestra especialidad (arquitectura y tecnología de computadores), organizados por la Facultad de Informática de Barcelona y la UPC dentro de su programa de formación a profesores de secundaria. Animamos a profesores de todas las áreas a realizar un ejercicio similar al que aquí describimos.

Los cursos propuestos son *Arquitectura, Funcionamiento y Reparación del PC (AFRPC)* y *Acércate a Linux*. El primero se impartió el otoño de 2009 y el segundo se impartirá en primavera de 2010 (y por tanto no tenemos resultados en el momento de escribir estas líneas). Ambos son de 30 horas presenciales.

En *AFRPC* se tratan temas de historia, evolución y funcionamiento de procesadores, memoria, dispositivos de almacenamiento, de entrada / salida, tarjetas de video, placas base, BIOS y buses. En *Acércate a Linux* se trata la historia, evolución e implicaciones sociales y económicas del software libre, así como aspectos de instalación, uso y mantenimiento de ordenadores y redes en software libre.

Los cursos son tan *rigurosos y científicos* como los que impartimos a nuestros estudiantes dentro de la Ingeniería Informática (de hecho, son simplificaciones de dos optativas del grado). *La teoría es completa, pero adaptada para estudiantes de secundaria*. *AFRPC* tiene 21 horas de clases magistrales, por 9 de *Acércate a Linux*, siendo el resto prácticas.

Hay un fuerte *componente práctico*: en *AFRPC* hay 9 horas prácticas divididas en 3 de montaje y reparación de PC (en colaboración con el programa Reutiliza [8]), 3 de cómo montar y

configurar un aula de PC y 3 de visita a un centro de investigación, el *Barcelona Supercomputing Center (BSC)*, donde se vieron el tipo de proyectos en que trabajamos. El objetivo es ayudar a los profesores a mantener las aulas de ordenadores de su centro y a preparar prácticas donde sus alumnos sean capaces de montar y reparar PC, y finalmente presentarles el trabajo diario de un grupo de ingenieros informáticos. *Acércate a Linux* dedica 21 horas a clases prácticas que tratan sobre instalación y mantenimiento del sistema Linux. El objetivo es tanto proporcionar a los profesores soltura en el uso del sistema como ejemplos de prácticas que pueden llevar a cabo con sus estudiantes.

Los cursos son *atractivos*, pues ofrecen conocimientos pero también curiosidades, anécdotas, material multimedia y la posibilidad de poder tocar, montar e instalar (normalmente en grupo) y reflexionar sobre la responsabilidad social y ecológica de la tecnología, incluyendo la actualización de PC y el uso de Linux para el aprovechamiento de ordenadores antiguos.

Respecto al *material y a la continuidad*, *AFRPC* ofreció a los profesores más de 900 transparencias con datos, tablas, comparaciones, anécdotas, fotografías, esquemas, enlaces a vídeos, etcétera. *Acércate a Linux*, por su parte, ofrecerá transparencias sobre uso del software libre y su historia e impacto social, pero sobre todo numerosos manuales, *how-to*, enlaces y recursos. En ambas asignaturas el material se ofrece bajo licencia *Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Compartir* a través de nuestra plataforma Moodle, de la cual los profesores no serán dados de baja. Así, podrán acceder al material de las nuevas ediciones del curso y establecer una comunidad de intercambio de ideas y experiencias.

#### 5. Resultados del curso *Arquitectura, Funcionamiento y Reparación de PC*

Decidimos aprovechar la primera edición de *AFRPC* para contrastar si nuestro diagnóstico coincidía con el de los profesores de secundaria. Se recogió información de los asistentes por medio de dos encuestas. Una se realizó al principio de curso y nos permitió obtener información sobre los profesores (localización de su instituto, número de ordenadores disponibles,

responsabilidades, etcétera). La segunda encuesta se pasó a final de curso y se planteó en forma de 2 preguntas abiertas y 51 preguntas cuantificables a responder sobre una escala Ipsativa [5] de 6 niveles (elección forzada) en lugar de la típica escala Likert [13] de 5 niveles mostrando grado de acuerdo con una afirmación. De estas preguntas, 35 son sobre los contenidos de la asignatura y están más allá del objetivo de este artículo. Nos centraremos en las 16 preguntas restantes más las 2 abiertas.

### 5.1. Población estudiada

El curso tuvo lugar el cuatrimestre de otoño del curso 2009-2010. Se ofertaron 20 plazas, recibiendo 69 solicitudes, entre las que se sortearon las plazas. De los 20 matriculados, 3 no se presentaron a ninguna clase (al parecer es habitual entre los cursos gratuitos ofertados a profesores de secundaria), y 2 más abandonaron en curso en las primeras clases por lo que adjudicó una plaza a una persona que había solicitado acudir como oyente, a pesar de no haberla conseguido en el sorteo. Tenemos por tanto a 16 profesores de 16 centros diferentes, lo que representa el 1,4% de los centros de secundaria de nuestra comunidad autónoma. Somos conscientes de que no es un estudio suficientemente significativo como para extraer unas conclusiones formales, pero el objetivo del artículo es animar a la comunidad universitaria a realizar este tipo de cursos, y ver lo que opinan las primeras personas que realizaron la experiencia nos da unas pistas importantes sobre la necesidad de los cursos y su utilidad.

La formación de los profesores era de lo más variopinto, lo que da una idea de la variedad de profesores que imparten tecnología (y de la necesidad de estos cursos): teníamos seis personas con formación en ingeniería industrial (un doctor, un superior, tres técnicos y un maestro industrial), dos personas con licenciatura en geología y una en cada una de las siguientes carreras: ingeniería electrónica, en telecomunicaciones, técnica en informática, técnica agrícola, licenciatura en biología, en física, en química y en psicología (esta persona también tenía una FP de electrónica). La totalidad impartían *Tecnología* y 10 de ellas también *Informática*, entre otras asignaturas.

De los 16 profesores, 6 (35,5%) eran responsables de la informática de su centro y 9

(56,25%) nunca habían abierto un ordenador. En 9 de los centros (56,25%) todo lo que se enseña es *Windows* y *Office*, mientras que en 7 (43,75%) se trabaja además con *Linux*. Sólo en 3 de ellos (18,75%) se trabaja con herramientas más avanzadas (*Photoshop*, *Dreamweaver*, *Gimp*, *Autocad*, *Visual Basic*). Los institutos tienen entre 24 y 230 PC (media=86,73, desviación estándar=59,86), lo que indica una gran diferencia entre centros.

Por sexos, tuvimos 11 varones y 5 mujeres (69%-31%). El curso se celebró en el *campus* de Barcelona. De los matriculados, sólo 3 ejercían en nuestra ciudad, 3 en ciudades de más de 50.000 habitantes, 5 en poblaciones entre 10.000 y 50.000 habitantes, y 5 en poblaciones de menos de 10.000 habitantes. La distancia media recorrida para asistir al curso fue de 55 km, aunque algún matriculado ejercía en un instituto situado a casi 200 km (lo que, dado que las clases acababan a las 8 de la tarde, muestra el interés de los asistentes).

### 5.2. Preguntas de opinión

La tabla 1 muestra 14 de las preguntas formuladas a los profesores junto con la media de las respuestas, la desviación estándar (columna DST) y la mediana.

Podemos observar que su confianza en sus conocimientos informáticos es bastante dispersa (pregunta 1), con altas DST y mediana. Piensan incorporar lo que han aprendido en su docencia (pregunta 2, con una DST de 1,1 pero con una mediana de 5), opinando que su docencia mejorará (pregunta 3, con datos idénticos a la 2), pero con pocas esperanzas de que esto influya en sus oportunidades laborales (pregunta 4: media de 2,56 y mediana de 2,5, la única inferior a 5).

Piensan utilizar la información de las transparencias que les proporcionamos con el curso (pregunta 5) y consultar las nuevas versiones (pregunta 6: media de 5,88, mediana de 6 y DST de sólo 0,48). Además, les gustaría seguir en contacto con nuestro centro. Opinan que otras ingenierías deberían hacer lo mismo y se apuntarían a estos cursos (preguntas 7, 8 y 9, respectivamente las tres con altas medias, DST reducidas y mediana de 6).

| Pregunta   | Media | DST  | Mediana |
|--|-------|------|---------|
| 1. ¿Has tenido alguna vez la sensación de que tus estudiantes saben más que tú de alguno de estos temas? (1: nunca - 6: muy a menudo)  | 3,81  | 0,95 | 4       |
| 2. ¿Piensas incorporar lo que has aprendido a tu docencia? (1: nada - 6: casi todo)  | 4,61  | 1,1  | 5       |
| 3. ¿Piensas que debido a este curso tu tarea docente (en estos temas) mejorará? (1: No, básicamente seguirá igual - 6: Mucho, podré explicar más cosas y mejor)  | 4,69  | 1,1  | 5       |
| 4. ¿Crees que haber cursado este curso te ofrecerá mayores oportunidades laborales? (1: en absoluto - 6: con toda probabilidad)  | 2,56  | 1,41 | 2,5     |
| 5. ¿Piensas utilizar en tu docencia la información que hay en las transparencias del curso? (1: no, nada o casi nada - 6: sí, mucha)   | 4,75  | 0,83 | 5       |
| 6. En las nuevas versiones del curso se actualizarán las transparencias. ¿Utilizarás las nuevas versiones del material del curso? (1: no, no las usaré - 6: las consultaré cada edición para mantenerme al día)                                      | 5,88  | 0,48 | 6       |
| 7. ¿Te gustaría mantenerte en contacto con (nuestra facultad) para mantenerte al día en temas informáticos (cursos, talleres, conferencias, ...)? (1: no, apenas tengo tiempo - 6: intentaría venir a todos los eventos organizados)                 | 5,69  | 0,46 | 6       |
| 8. ¿Crees que otras ingenierías deberían ofrecer cursos similares a profesores de tecnología y al mismo tiempo interesar a los estudiantes en estas carreras? (1: no es necesario - 6: cuantas más ingenierías lo hagan, mejor)                      | 5,63  | 0,48 | 6       |
| 9. Si otras ingenierías hicieran cursos similares, ¿te apuntarías? (1: probablemente no, quizá a alguno - 6 a todos los que mi tiempo me permitiera)   | 5,56  | 0,61 | 6       |
| 10. Hay poca vocación entre los jóvenes en estudiar ingeniería. ¿Crees que si los estudiantes recibieran información como la que has recibido en este curso, aumentaría el interés por la ingeniería? (1: no, es independiente - 6: sin duda)        | 4,38  | 1,49 | 5       |
| 11. ¿Crees que tu participación en este curso puede hacer que más estudiantes tuyos acaben matriculándose en Ingeniería Informática? (1: no, no tiene nada que ver - 6: con lo que he aprendido verán la informática con otros ojos, y alguno caerá) | 4,25  | 1,44 | 5       |
| 12. ¿El curso ha cubierto tus expectativas? (1: no, me esperaba otra cosa - 6: ha sido mucho mejor de lo que esperaba)   | 4,94  | 0,75 | 5       |
| 13. ¿Has aprendido cosas nuevas? (1: no, sabía la mayoría de las cosas que se han explicado - 6: he descubierto un mundo nuevo)  | 5     | 0,5  | 5       |
| 14. ¿Recomendarías este curso a tus colegas (de tecnología)? (1: francamente, no - 6: sí, a todos ellos)   | 5,63  | 0,6  | 6       |

Tabla 1: Preguntas cuantificables de la encuesta

Las preguntas 10 y 11 están relacionadas con el impacto de cursos como éste en sus estudiantes. Les preguntamos si trabajar en sus clases con la información y el material recibido aumentaría el interés de sus estudiantes en la ingeniería en general, y en la informática en particular. Las respuestas tenían una gran dispersión (DST de 1,49 y 1,44 respectivamente, las mayores de todas las respuestas). A pesar de la alta dispersión, el número de optimistas en ambos casos es alto, como demuestra la mediana de 5 en las dos preguntas. Por último, en las preguntas 12, 13 y 14 se valoraba el curso (valoración muy positiva) pero este no es el objetivo de la sección.

### 5.3. Sobre dónde explicar estos conceptos

En el actual sistema preuniversitario español, tras acabar la educación primaria (sobre los 12 años) hay 4 cursos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y dos de bachillerato. En los tres primeros cursos de ESO tecnología es una asignatura obligatoria, mientras que en cuarto el alumno debe elegir 3 asignaturas entre 8 optativas, siendo dos de ellas *Tecnología e Informática*. En bachillerato tienen que haber elegido la modalidad de ciencias y tecnología para estudiar estos temas.

Preguntamos a los asistentes al curso cuándo deberían introducirse estos temas y en qué curso

explicar el grueso de los conocimientos adquiridos en AFRPC. Los resultados se muestran en la tabla 2. El 43% de los profesores opina que los temas estudiados en el curso deben empezar a impartirse en 3º de ESO, pero más importante es el dato que el 82% piensa que debería introducirse mientras tecnología es obligatoria (antes de 4º de ESO). Nadie opinó que fuera en bachillerato. Respecto a dónde explicar el grueso del curso, la respuesta mayoritaria fue en 4º de ESO (43%), seguida de cerca por primero de bachillerato (37,5%). Nadie opinó que fuera en 1º y 2º de ESO.

| Curso              | Introducir conceptos | Explicar el grueso |
|--------------------|----------------------|--------------------|
| 1º de ESO          | 18%                  | 0%                 |
| 2º de ESO          | 18%                  | 0%                 |
| 3º de ESO          | 43%                  | 12,5%              |
| 4º de ESO          | 18%                  | 43%                |
| 1º de bachillerato | 0%                   | 37,5%              |
| 2º de bachillerato | 0%                   | 6,25%              |

Tabla 2: Cuándo introducir/ explicar el grueso de los conceptos del curso AFRPC

#### 5.4. Preguntas abiertas

Se plantearon dos preguntas abiertas. Una de ellas era referente a qué cambiar en AFRPC para mejorar el curso y sus respuestas no afectan a este estudio. La otra pregunta era “Cita las tres razones principales que piensas que son las responsables de la falta de vocaciones por las ingenierías, y tres cambios que realizarías en secundaria para aumentar dichas vocaciones”.

Sobre la falta de vocación, diez personas (62,5%) indicaron que “la asociación de la ingeniería con matemáticas y física” y/o la “idea de que los estudios son muy duros” son la causa. Este tema está muy ligado con la “falta de valoración del esfuerzo y el trabajo” (8 personas - 50%- lo mentaron en sus respuestas). Siete personas (44%) indicaron variantes sobre la frase “desconocimiento de los estudios y las salidas profesionales” y sobre lo poco que cuentan estas asignaturas en el currículum (y en las pruebas de acceso a la universidad).

En general, sugirieron aumentar las horas de tecnología, electrónica e informática en ESO, pero también en el bachillerato de ciencias y tecnología, a partir de eliminar asignaturas obligatorias como filosofía. Hay un acuerdo en que los estudiantes no necesitan esforzarse hasta

que empiezan bachillerato, y para entonces ya hemos perdido muchos estudiantes que no han elegido la rama de ciencias y tecnología. También hay bastante unanimidad en hacer estas asignaturas mucho más prácticas (similares a las de FP), e incluso con prácticas en empresas.

Por último, una sugerencia muy adecuada desde nuestro punto de vista fue incrementar el apoyo de la universidad a los institutos (trabajos de investigación, visitas, talleres), pero no sólo en bachillerato, sino en ESO. Es decir, no convencer a los estudiantes de bachillerato de que se matriculen en nuestros estudios, sino convencer primero a los estudiantes de ESO de que elijan la rama de ciencias y tecnología.

#### 5.5. A modo de conclusión del estudio

Debemos remarcar que los profesores de secundaria están de acuerdo mayoritariamente con nuestra propuesta, coincidiendo con nuestro diagnóstico. Como conclusiones cabe destacar:

- Hay que introducir los conceptos de ingeniería en las asignaturas obligatorias de ESO, antes del momento de elegir la especialidad del bachillerato.
- Hay que hacer la ingeniería más atractiva, haciendo hincapié en la parte práctica.
- Cursos como los presentados en este trabajo les ayudarán en sus clases y posiblemente influyan en sus estudiantes.
- Esta iniciativa debería exportarse a más Universidades e Ingenierías.

#### 6. Conclusiones

Actualmente, los estudiantes de secundaria no son conscientes de qué hace un informático más allá de los estereotipos. Sólo saben que obtener el título requiere un gran esfuerzo y que lleva asociada una gran cantidad de matemáticas y física. Para aumentar el número de estudiantes (especialmente mujeres) que optan por la Ingeniería Informática se les debe presentar la parte más práctica y humana de la informática, y para ello lo mejor es formar a sus formadores.

En este trabajo se ha ofrecido un estudio de cómo deberían ser los cursos ofertados desde la universidad a los profesores de secundaria, con dos ejemplos realizados en nuestra universidad, así como un estudio de la opinión de los

profesores de secundaria respecto a la falta de vocaciones en Ingeniería Informática.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo moral y económico de la Facultat d'Informàtica de Barcelona y del Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC.

### Referencias

- [1] ACM press room. Noticia del 21 de octubre de 2010. <http://www.acm.org/press-room/news-releases/cs-education-week/view>
- [2] Adams, J. "Alice, Middle Schoolers & the Imaginary Worlds Camps", Proc. of the ACM SIGCSE, pp 307-311. March 2007.
- [3] Bachnak, R., E. Chappa and K. De La Rosa. "Exposing K-12 Students to Science and Engineering". 39<sup>th</sup> FiE, San Antonio, Tx, USA. 2009.
- [4] Biggs, J. "The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning". *Higher Education* vol.41, no 3, pp. 221-238, 2001.
- [5] Blinkhorn, S., Johnson, C and Wood, R., "Spuriouser and spuriouser: The use of ipsative personality tests". *J. Occupational Psychology*, 61, 153-162, 1988.
- [6] Boaler, J., "Encouraging the transfer of 'school' mathematics to the 'real world' through the integration of process and context, context and culture". *Educational Studies in Mathematics*, 25 (1993)
- [7] Denner, J., Werner L., Bean, S., & Campe, S. "The Girls Creating Games Program: Strategies for engaging middle school girls in information technology". *Frontiers: A Journal of Women's Studies*. Special issue on gender and IT, 26(1), 90-98. 2005
- [8] Franquesa, D., J-Ll Cruz, C. Álvarez, F. Sánchez, A. Fernández, D. López. "Cómo formar Ingenieros en Informática en la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social". XV JENUI. pp 271-278.
- [9] Guzdial, M. "Teaching computing to everyone". *Commun. ACM* 52, 5 (May. 2009), 31-33.
- [10] Informa D&G (Consultoría del grupo CESCE). <http://www.informa.es/informa/es> [última consulta: 30 de enero de 2010]
- [11] Inkpen, K., Klawe, M., Lawry, J., Sedighian, K., Leroux, S., Hsu, D., Uptis, R., Anderson, A., and Ndunda, M. 1994. "We have never-forgetful flowers in our garden: girls' responses to electronic games". *J. Comput. Math. Sci. Teach.* 13, 4 (Apr. 1994), 383-403.
- [12] Krause, S, R. Culberston, M Oehrtman and M. Carlson. "High School Teacher Change, Strategies, and Actions in Professional Development Project Connecting Mathematics, Science and Engineering". 38<sup>th</sup> FiE, Saratoga Springs. 2008.
- [13] Likert, R., "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology* 140: 1, 1932.
- [14] Maxim, B.R. And B.S. Elenbogen. "Attracting K-12 Students to Study Computing". 39<sup>th</sup> FiE, San Antonio, Tx, USA. 2009.
- [15] Monk, S and R. Nemoriwsky "The case of Dan: Student constructions of a functional situation through visual attributes". *Issues in Math. Educ.*, 4. 1994.
- [16] Moorman, P. and Johnson, E. "Still a Stranger Here: Attitudes Among Secondary School Students Towards Computer Science" 12<sup>th</sup> ITiCSE, pp 193-198. 2003.
- [17] Nathan, M.J. N. Tran, A. Atwood, A. Prevost and L.A. Phelps. "High School Teachers' Beliefs about Engineering Preparation". Proc. of the ASEE. 2009.
- [18] Schulte, C, and Knobeldorf, M. "Attitudes Towards Computer Science – Computer Experiences as a Starting Point and Barrier to Computer Science". 3<sup>rd</sup> Intl' Workshop on Comp. Educ. Research. pp 27-38 (2007)
- [19] Zimmerman, C, K Raghavan and M.L. Sartoris. "The Impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence". *Int'l Jour. of Science Education*, 25(10), 1247-1271, 2003.