



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

FORMANDO EL PROFESORADO DE SECUNDARIA PARA AUMENTAR LA CAPTACIÓN DE ESTUDIANTES EN CARRERAS DE INGENIERÍA

López, David (Universitat Politècnica de Catalunya)

Cruz, Josep-Llorenç (Universitat Politècnica de Catalunya)

Álvarez, Carlos (Universitat Politècnica de Catalunya)

Fernández, Agustín (Universitat Politècnica de Catalunya)

Sánchez, Fermín (Universitat Politècnica de Catalunya)

{**david | cruz | calvarez | agustin | fermin**} **@ac.upc.edu**

1. Resumen:

El número de estudiantes que escogen ingeniería como carrera está sufriendo una constante bajada en los últimos años, mientras que la demanda de ingenieros/as continúa creciendo. ¿Por qué tan poca gente elige carreras científico-técnicas? Básicamente por un desconocimiento sobre qué es la ingeniería, ya que sólo se ve una parte: la del esfuerzo que cuesta el título, estudiando muchas matemáticas y física, sin saber nada del papel del titulado en ingeniería en la sociedad, su trabajo diario, ni las innovaciones que lleva a cabo. Para que el alumnado escoja estudiar ingenierías (aspecto clave en el futuro de la industria y los negocios del país), es fundamental que el profesorado de secundaria fomente el interés y el entusiasmo de sus estudiantes en la ingeniería. Pero normalmente este profesorado no está formado más allá de su área de conocimiento, por lo que requiere información, ideas y herramientas para llevar a cabo esta tarea. Este artículo propone que sea el profesorado universitario de ingeniería el que forme al de secundaria y presenta los resultados de una experiencia en cursos de Ingeniería Informática para formación del profesorado de tecnología de secundaria.

2. Palabras clave

Acercamiento a la universidad, Formación del profesorado, Captación de estudiantes para ingeniería



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

3. Abstract

There is a general agreement that the need for graduates in engineering in the near term is increasing, while enrollment in engineering programs is decreasing. Why pre-college students didn't choose technical studies? We think that is due to a lack of knowledge about engineering. Students only see the “hard part”: a lot of maths and physics and a big effort to achieve the degree, while they didn't know what engineers study during the degree and develop during their career. Students can be stimulate to choose engineering studies if they know the role of the engineer in society, the design and testing work they perform, and the innovations of engineering. In short, we need to go beyond “engineering equals maths plus physics”. The need for teacher development in the pre-college system to help encourage students interest and excitement for engineering topics is a key component in the future of engineering programs, and in the long-term future of the nation's business and industry. This paper proposes that engineering teachers must provide pre-college teachers with ideas, information and tools, training them beyond their area of expertise. We also report one experience of computer engineering courses for K-12 teachers.

4. Keywords

Pre-college outreach, Teacher training, Engineering recruitment

5. Desarrollo:

a) Objetivos:

Actualmente nos encontramos ante dos problemas que resultan contradictorios: por un lado faltan ingenieros, cosa que nos recuerdan constantemente medios de comunicación, expertos y asociaciones profesionales. Por otro lado, cada vez hay menos estudiantes de secundaria que se decantan por estudiar ingeniería (especialmente mujeres).



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

La falta de estudiantes de ingeniería se considera fatal para el futuro de la industria y los negocios de un país, hasta el punto que el congreso de los EEUU aprobó el pasado otoño una resolución considerando la importancia estratégica de la Educación en Ingeniería (ACM 2009). El problema es tan acuciante que en los últimos años se han empezado a ver estudios sobre cómo atraer los estudiantes de secundaria a la ingeniería (MAXIM 2009, BACHNAK 2009).

Uno de los problemas detectados es que en la escuela secundaria se enfatiza el contenido por encima del proceso de aprendizaje, y el contenido es muchas veces abstracto y muy complicado (ZIMMERMAN 2003). Al mismo tiempo, los estudiantes aprenden fórmulas y algoritmos de manera “abstracta”, sin darles una aplicación real, lo que lleva a dos problemas:

- 1) Un peor aprendizaje. El alumnado aprende por lo que hace el propio alumnado, no por lo que hace el profesorado (BIGGS 2001). Tener en secundaria un modelo descriptivo que fomente la aplicación de “recetas” para resolver problemas, en lugar de fomentar el descubrimiento por parte del alumnado hace que las ciencias sean peor aprendidas y lo que es peor: percibidas como difíciles y poco prácticas.
- 2) Debido a esta percepción, se desconoce la potencialidad de las carreras de ingeniería. El alumnado de secundaria sólo percibe las ciencias como ideas abstractas difíciles y sin una aplicación visible. Ante ello, el número de estudiantes que escogen estudios técnicos tiende a bajar.

Sin embargo, estos jóvenes que rechazan estudiar ingenierías pertenecen a la generación que más ha utilizado los productos de las mismas. Son la primera “generación digital”, que no han incorporado el uso de los ordenadores a su vida diaria, sino que ha crecido con ellos. Que no conciben un mundo sin teléfonos móviles ni Internet. Son la generación más preparada para interactuar con la tecnología y sin embargo, conciben la ingeniería como algo “aburrido” de estudiar.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

Según Schulte y Knobelsdorf (SCHULTE 2007) es importante que los potenciales ingenieros hagan la transición de verse a sí mismos como *usuarios* de la tecnología a *diseñadores* de la misma. Que vean que los ingenieros no sólo sabemos matemáticas y física, sino que entendemos *cómo* funcionan las cosas, que afrontamos los retos del mundo de manera creativa, configurando el futuro.

Este acercamiento a la parte “real” de la vida del ingeniero, junto con la visión “real” del impacto del trabajo del ingeniero en la sociedad puede ayudar a atraer a más estudiantes y a solventar uno de los problemas de la sociedad: la falta de mujeres en ingeniería. Denner *et al* (DENNER 2005) demuestran que las actividades sociales y colaborativas atraen a las alumnas. Hay estudios sobre cómo atraer a las jóvenes a estudiar ingeniería (como ADAMS 2005, INKPEN 1994 o MOORMAN 2003) que sugieren que las chicas tienden a infravalorar sus capacidades respecto a la tecnología, y proponen diferentes estrategias para eliminar esta percepción, desde actividades diseñadas especialmente para mujeres, hasta la separación de sexos en las clases de asignaturas como *Informática y Tecnología* en secundaria (aunque vaya en contra de algunas de las teorías educativas actuales). Esta discusión, sin embargo, está más allá del ámbito de este artículo. Los autores de estas líneas pensamos que presentando la ingeniería como un trabajo de diseño, atractivo, viendo su parte práctica, colaborativa y social del trabajo, podremos incidir en el número de alumnos y alumnas que quieran estudiar ingeniería.

Los profesores universitarios podemos realizar un esfuerzo para formar buenos ingenieros, capaces y motivados. Pero para formarlos debe llegar a la universidad una cantidad de estudiantes capaces y motivados, estudiantes que hayan escogido la modalidad de ciencias y tecnología en el bachillerato. Y para que el alumnado escoja esta modalidad es fundamental que el profesorado de secundaria fomente el interés y el entusiasmo de sus estudiantes en la ingeniería, relacionando sus asignaturas con el trabajo real y actual de los ingenieros y presentando la parte más



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

atractiva de la profesión (cómo funcionan las cosas, los principios que tienen detrás, cómo desarrollar nuevas ideas, las fases de un proyecto de ingeniería, etcétera) y no sólo la parte dura: las matemáticas y la física “en abstracto”.

Sin embargo sabemos que el profesorado de secundaria está a menudo sobrecargado de trabajo, estresado y, en muchas ocasiones desmotivado por la poca respuesta de sus alumnos. Además, el profesorado de física, matemáticas, tecnología y otras ciencias no está formado más allá de su área de conocimiento, y esta falta de conceptos junto con el desconocimiento de la pedagogía asociada a cada rama de la ingeniería es una de las mayores trabas que se encuentran los profesores de secundaria (MONK 1994).

Preparar asignaturas atractivas donde se expliquen conceptos interesantes y actualizados, y los alumnos aprendan por descubrimiento requiere ayudar a los profesores. Hay propuestas para mejorar el conocimiento, práctica y habilidades de estos profesores en matemáticas (BOALER 1993) o en la relación de las matemáticas con la ingeniería (KRAUSE 2008).

Nathan et al (NATHAN 2009) demuestran que la visión y las expectativas de cada profesor en la ciencia y la tecnología marca su manera de enseñar, y por tanto lo que sus alumnos aprenden. También demuestran que con unos cursos de introducción a la educación en ingeniería, junto con información sobre diferentes temas técnicos permite un cambio significativo en la visión de estos profesores, que después transmitirán a sus estudiantes.

En este trabajo se analiza cómo deberían ser los cursos ofrecidos al profesorado de secundaria para hacer más atractiva la ingeniería a sus alumnos, y se presenta la experiencia de dos cursos propuestos desde la Facultad de Informática de Barcelona, de la Universidad Politécnica de Catalunya, orientados especialmente al profesorado



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

que enseña tecnología. También se presentan los resultados de una encuesta realizada sobre estos profesores, sobre la motivación de sus alumnos y los problemas que están reduciendo la matrícula en ingeniería.

b) Descripción del trabajo:

En esta sección primero presentaremos las características que deberían tener, en nuestra opinión, los cursos que deberíamos ofertar las escuelas de ingeniería a los profesores de secundaria, para ayudar a quien decida diseñar un curso de este tipo. A continuación presentaremos dos cursos ejemplo: “Arquitectura, Funcionamiento y Reparación de PC” (AFRPC) y “Acércate a Linux” (AL), que fueron impartidos por profesores de la Facultat d’Informàtica de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya, por medio su programa de formación del profesorado de secundaria. Veremos cómo fueron diseñados para ayudar a los profesores de secundaria a hacer atractiva la ingeniería (especialmente la Ingeniería Informática en nuestro caso) y cómo solucionamos ciertos problemas. Por último presentaremos los resultados de unas encuestas que pasamos a los profesores que realizaron los cursos, recogiendo sus opiniones sobre la problemática de la falta de interés en la ingeniería, y sobre su respuesta a los cursos ofertados.

b.1) Formando formadores: características de los cursos para profesores de secundaria

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 ingeniería. Los cursos que ofrezcamos a los profesores de secundaria deben cumplir los siguientes requisitos:



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

- Ser *rigurosos y científicos*: esta es la marca de la Universidad. Los profesores de secundaria no están formados más allá de su área de conocimiento, de manera que aunque dominan perfectamente algunos temas, de otros tienen pocos conocimientos, o estos son obsoletos (y aprendidos con metodologías educativas obsoletas). Por ejemplo, pocos profesores de tecnología 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. De igual manera, existen metodologías de enseñanza pensadas para el aprendizaje de estos conceptos, que deben ser explicadas a los profesores.
- 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 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



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

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*. La tecnología avanza muy rápido, y para atraer la atención de los estudiantes hay que explicar como funciona la tecnología actual, no la de hace unos años. 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.

b.2) Dos casos ejemplo

Estos cursos se realizaron en el año académico 2009 – 2010. El primero tuvo lugar en el cuatrimestre de otoño, mientras que el segundo tuvo lugar el cuatrimestre de primavera (y no ha finalizado en el momento de escribir estas líneas). Los resultados se analizan en la sección c.

Arquitectura, Funcionamiento y Reparación de PC (AFRPC)

El primer curso en el que se ha realizado esta experiencia ha sido en el curso destinado a profesores de secundaria Arquitectura, Funcionamiento y Reparación del PC (AFRPC) que se ha impartido por primera vez durante el cuatrimestre de



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

otoño de 2009. Este curso ha constado de 30 horas presenciales con un fuerte componente práctico hacia el final del curso.

La primera parte del curso consistió en 21 horas de clases magistrales. En ellas se han tratado temas de historia de los PC y de sus componentes, evolución y funcionamiento de procesadores, memoria, dispositivos de almacenamiento, de entrada / salida, tarjetas gráficas, placas base, BIOS y buses.

El objetivo de estas clases era que los profesores de secundaria tuviesen una visión amplia (aunque no demasiado profunda ni específica) de todos los componentes que pueden formar parte de cualquier PC y portátil que pudiésemos disponer en nuestra casa. Cada componente de un PC tiene unas características que lo definen y determinan su rendimiento, y fue sobre estas características que se incidió, así como en el ensamblaje final de estos componentes, que conforman un PC y determinan las capacidades, el rendimiento, el consumo eléctrico, la durabilidad y el coste que va a tener.

Además de este objetivo formativo común a cualquier curso de arquitectura de un PC, el otro objetivo primordial del curso ha sido formar a los profesores de secundaria para poder responder a sus propios alumnos ante preguntas cotidianas que les pudiesen llegar a formular en clase. Por ejemplo: en la mayoría catálogos y páginas web de venta de PC y portátiles aparecen gran cantidad de siglas (FSB, DDR3, SATA, SLI, USB, eSATA, 1394, DVI, SSD, etc.). No sólo es interesante que los profesores conozcan qué significan esas siglas (ya que sino pueden llegar a dar la sensación a los alumnos de su instituto de que están impartiendo una asignatura de la que tienen unos conocimientos limitados), sino que es importante que tengan una opinión razonada de cuál es el componente o la característica más adecuada para cada uso. A veces, simplemente para poder responder a la pregunta de ¿qué equipo es mejor para jugar?



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

#	Contenido de la sesión
1	Introducción a los conceptos básicos sobre los PCs
2	Historia, evolución y características de los procesadores de los PCs
3	Memorias
4	Tarjetas Gráficas y Dispositivos de Entrada/Salida.
5	Elementos de Almacenamiento
6	Buses de comunicación de un PC. BIOS
7	Refrigeración. Overclocking. Herramientas.

Tabla 1. Sesiones Teóricas de AFRPC

En AFRPC se han impartido 7 sesiones teóricas que se detallan en la tabla 1. En la sesión 1 se trataron los temas más básicos de funcionamiento de un computador hasta llegar a ver porqué piezas está formado un PC, de manera que se obtuviera una visión completa y sistémica de un ordenador. En la sesión 2 nos centramos en los procesadores: su funcionamiento, evolución y características a tener en cuenta ante la compra de un ordenador. En la sesión 3 se realizó una introducción a la jerarquía de memorias de un computador (niveles de cache, memoria principal), así como en los diferentes tipos de memorias disponibles para PC, y su funcionamiento a nivel básico. La sesión 4 se centró en dos temas: el funcionamiento y características de las tarjetas gráficas, y en los diferentes dispositivos externos del PC (pantallas impresoras, ratón, ...) centrándonos en su funcionamiento básico, los parámetros a mirar en caso de compra y en temas de ergonomía, incluyendo accesibilidad y dispositivos para personas con necesidades especiales. La sesión 5 se centró en el funcionamiento de los dispositivos básicos de almacenamiento de la información (dispositivos magnéticos, ópticos y de estado sólido), así como en su evolución. En la sesión 6 se hizo especial énfasis en cómo influyen los buses en el rendimiento



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

global del equipo, mientras que en la sesión 7 se explicaron los efectos del sobrecalentamiento en un PC y se mostraron un conjunto de herramientas de software de libre distribución para: conocer todos los componentes y características de nuestro PC sin necesidad de abrirlo, herramientas de diagnóstico para encontrar errores, herramientas para evaluar el rendimiento de un PC y comprobar si la elección de los componentes que lo forman está equilibrada o no, etcétera. En todos los temas de las sesiones, aparte de mostrar los componentes más actuales del mercado, se introdujo como podrían ser los componentes/tecnologías que se usarán en un futuro cercano (hacia donde parece que van a ir las tendencias) y se dieron consejos para compras diferenciando entre datos importantes y superfluos.

Además de estas 7 sesiones teóricas, en AFRPC se imparten 3 sesiones prácticas. El objetivo de estas sesiones es ayudar a los profesores a mantener las aulas de ordenadores de su centro, ayudarles 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.

La primera parte de la primera sesión consistió en el montaje de un PC completo a partir de sus componentes básicos, los mismos componentes que podrían encontrar en cualquier tienda de componentes informáticos. El montaje de cada PC se realizó en grupos de dos profesores. Al inicio de la sesión se realizó una explicación teórica de cómo se monta un PC y un ejemplo práctico, en el que se iba montando un PC mientras explicaba cómo hacerlo. Esta sesión sirvió para que perdiesen el miedo a desmontar y volver a montar un PC, y para que viesen cómo se podía preparar una sesión práctica de montaje de un PC que podían exportar a sus institutos. La segunda parte de la primera sesión consistió en la detección de errores “hardware” en el funcionamiento de diversos PC y su reparación. Estos PC son los descatalogados en nuestra universidad (declarados obsoletos a los 3 años desde la fecha de compra) pero completamente funcionales y bastante potentes, a menudo



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

más potentes que el que la mayoría de nosotros tenemos en casa. Gracias a la colaboración de diversas entidades, en nuestra facultad disponemos de una ONG [<http://txt.upc.edu>] que se dedica a reciclar y reusar ordenadores para enviarlos a países en vías de desarrollo. Estos ordenadores deben ser revisados y reparados antes de ser enviados a su destino. Para ello se organizan unas jornadas “reutilitza” [FRANQUESA 2009] dos veces al año en las que participan varias asignaturas de la carrera de Informática. En estas jornadas se revisan y reparan los PC para garantizar su correcto funcionamiento, y se instalan los programas adecuados a su destino final. Se hizo que esta sesión práctica coincidiese con esas jornadas, de manera que los profesores de secundaria pudieron tener a su disposición una cantidad enorme de equipos a revisar en los que se pudo encontrar todo tipo de fallos en su funcionamiento y ver cómo se solucionaban. Una de las características de estas jornadas es que son abiertas al público y pueden participar institutos, de modo que se les brindó a los profesores una forma de realizar con sus alumnos una actividad fuera del instituto, en la cual, además de formar a sus alumnos en la materia que imparten, les concienciase sobre el reuso, el reciclaje, la sostenibilidad y la cooperación con los más necesitados a través de una ONG.

La segunda sesión práctica consistió en el montaje de un aula de ordenadores destinada a impartir clases de diversa índole. Partiendo de un aula de ordenadores completamente operativa e interconectada en red se les mostró cómo podían controlarse los PC remotamente y qué programas eran los más adecuados para poder realizar clase en ellos. Se les enseñó cómo en cada momento se podía controlar el aula completa para que un alumno trabajase en su PC, o cómo bloquear sus pantallas para que pudiesen atender a las explicaciones del profesor, o cómo mostrar en las pantallas de los PC (en todas o en parte) una presentación que el profesor estuviese realizando en ese momento, o cómo ver lo que está haciendo cada alumno en su PC remotamente sin interferir en su trabajo, etc.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

La tercera sesión consistió en una visita al ordenador Marenostrom, el ordenador más potente de España en la actualidad, del Centro de Supercomputación de Barcelona (BSC) [<http://www.bsc.es>]. Esta sesión sirvió para que pudiesen visitar el centro y pudiesen decidir si les interesaba preparar una visita con su instituto al centro, ya que el BSC realiza visitas guiadas para colegios e institutos. Pero al mismo tiempo, vieron el tipo de trabajos que realizan los ingenieros en informática en un centro avanzado, de manera que ahora pueden comentar a sus alumnos proyectos (algunos realmente fascinantes) que realizan ingenieros de nuestra ciudad, en nuestra ciudad.

El curso de AFRPC constaba además de 6 horas no presenciales. Esas horas se utilizaron para que los profesores de secundaria realizasen un examen en su casa. Ese examen sirvió de ejemplo para mostrar tipos de preguntas relacionadas con el curso que pusiesen en práctica competencias más transversales que simplemente preguntar unos conocimientos teóricos [CRUZ 2008].

Acércate a Linux (AL)

La primera edición del curso *Acércate a Linux* se está impartiendo por primera vez durante este cuatrimestre de primavera de 2010 y también tiene una duración de 30 horas.

En esta asignatura se ha optado por comenzar introduciendo al profesorado asistente en el uso de este sistema operativo. Esto no estaba planeado en un principio y se espera que no sea necesario conforme el Linux se convierta en un sistema operativo de uso común en todos los entornos, pero en esta primera edición este tiempo de familiarización de los profesores con el entorno de trabajo se ha considerado imprescindible. Esto se debe a que varios de ellos no habían trabajado antes con Linux y que su experiencia informática (ofimática más bien) se limitaba a entornos



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

Windows. Conforme los actuales planes de implantación informática en la enseñanza se desarrollen (como por ejemplo el proyecto 1x1 y la autonomía de centro) se espera poder prescindir de esta formación inicial que se volverá obsoleta. Así pues, en esta primera edición el curso se ha organizado en 8 sesiones prácticas presenciales de tres horas cada una y 6 horas no presenciales. Las sesiones presenciales en esta primera edición se muestran en la tabla 2.

#	Contenidos teóricos	Contenidos prácticos
1	Introducción al software libre	Instalación de un sistema GNU/Linux en un entorno vacío o con Windows
2	Licencias de software	Familiarización con el entorno y programas ofimáticos
3	Historia del software libre I	Programas avanzados de usuario en Linux (edición de imágenes, de audio y de vídeo)
4	Historia del software libre II	Gestión de un sistema GNU/Linux
5	Documentación y otros recursos libres	Gestión de red en GNU/Linux
6		Instalación y gestión de servicios de red (Apache, SSH, Samba)
7		Introducción a la Programación de aplicaciones gráficas en Linux
8		Colaboración con la asociación TxT en la instalación de ordenadores para programas de cooperación con el desarrollo

Tabla 2: Contenidos de las sesiones presenciales del curso Acércate al Linux.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

Como se puede ver en la tabla 2, las primeras sesiones se dividen en una parte teórica (de más o menos una hora de duración) y una parte práctica (de unas dos horas). Se pensó que era mejor esta organización mixta ya que, por un lado hace más amenas todas las clases (una sesión teórica de tres horas sería difícilmente soportable aún por profesores), y por otro es más fácil de extrapolar a la organización que tienen las clases en secundaria. La parte teórica intenta explicar el entorno social y económico del software libre con especial énfasis en lo que los alumnos de secundaria pueden percibir fácilmente: el coste real de los programas, las multas por copias ilegales y las razones de existencia del software, incidiendo también en temas transversales como el derecho a la privacidad de la información o la influencia del software en la sostenibilidad.

Las prácticas por su parte presentan un amplio espectro de contenidos que además se relacionan directamente con el trabajo que van a desarrollar los profesores en el aula. Así pues, en la sesión de instalación, además de realizar una instalación propiamente dicha se evalúan las diversas posibilidades de trabajo con Linux en su entorno real. En este sentido se incluyen detalles como, por ejemplo, cómo instalar Linux en dispositivos USB para que cada alumno pueda utilizar su propio entorno. En lo que se refiere al resto de prácticas éstas se les suministran a los profesores en formato electrónico y con contenidos muy similares a los que van a tener que dar ellos en sus clases. Con las apropiadas salvedades, pues siempre se intenta dar un extra de conocimientos, estas prácticas pueden ser reconvertidas muy fácilmente en las prácticas que los propios profesores podrán enseñar a sus alumnos. Por este motivo varias de las prácticas presentan contenidos que son visualmente muy atractivos: por ejemplo, la práctica de instalación de un servidor apache que permite en unos diez minutos empezar a realizar páginas Web con los alumnos; o la práctica de programación de aplicaciones que enseña las nociones de programación pero directamente a partir de aplicaciones con ventanas que en un principio se suministran prácticamente acabadas para luego ir enseñando sus elementos. Los



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

alumnos comienzan realizando pequeñas modificaciones en programas en que desde un principio "se hacen cosas", en contra de las clásicas lecciones de programación donde no se visualizan los resultados hasta que pasan numerosas horas de teoría. La octava sesión en la que se colabora con la asociación TxT en las jornadas "reutiliza" es muy similar a la ya presentada en el curso AFRPC pero en este caso la colaboración se realiza desde el punto de vista de la instalación de software. También está previsto realizar una visita al ordenador Marenostum igual que se hizo en el otro curso.

Las horas no presenciales del curso en esta primera edición se van a orientar a que los alumnos realicen cada uno una propuesta de trabajo en Linux con sus alumnos basada en los contenidos del curso. Los profesores, dependiendo de sus conocimientos y de sus ganas de profundizar en el tema, pueden elegir desde adaptar una de las clases que han recibido para sus alumnos, hasta realizar nuevas prácticas con contenidos que tan solo se han visto por encima.

¿Cumplen estos cursos con los requisitos definidos en la sección b.1?

Como se ha podido observar, 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 asignaturas optativas del grado, y la simplificación consiste en la profundidad de la teoría estudiada, que en este caso es adaptada para estudiantes de secundaria, pero que resulta completa y autocontenida.

Los cursos son atractivos y prácticos, pues ofrecen conocimientos "duros", 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.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

El material ofertado, las visitas al Marenostrum, los ejemplos explicados, todo tiene como objetivo que los profesores de secundaria puedan transmitir a sus estudiantes la parte práctica de la ingeniería, y ayudarles a verse a sí mismos como diseñadores, y no sólo como usuarios.

Finalmente, el material es abundante y actualizable: Todo el material didáctico utilizado en el curso de ARFPC, a excepción de los PC, ha sido rigurosamente seleccionado y preparado para facilitar la comprensión por parte de los profesores secundaria y su posterior utilización en sus clases. Este material está formado por más de 900 transparencias con datos, tablas, comparaciones, anécdotas, fotografías, esquemas, enlaces a vídeos, etcétera. El material de AL, aunque menos abundante, sigue la misma filosofía, pero en esta asignatura, la prácticas propuestas por los profesores se mantendrán en el campus virtual de la UPC (la plataforma Moodle ATENEA) de forma que, conforme se sucedan las ediciones, todos los profesores que pasen por el curso puedan acceder a un completo repositorio de materiales ya explícitamente pensados para alumnos de secundaria (este es un trabajo que aún está por realizar pero que ya cuenta con el apoyo de varios entusiastas dentro del curso)

De hecho, todo el material desarrollado por los profesores de ambas asignaturas se ofrece bajo licencia *Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Compartir* a través de la plataforma ATENEA, 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, con material accesible para que se lo puedan descargar cuando lo necesiten, y modificarlo y usarlo en sus clases libremente.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

c) Resultados y Conclusiones:

Hemos aprovechado la primera edición de AFRPC y AL para contrastar si nuestro diagnóstico coincide con el de los profesores de secundaria. Hemos obtenido información de los asistentes por medio de dos encuestas. Una se realiza al principio de curso que permite obtener información sobre los profesores, mientras que la segunda encuesta, más técnica, se pasa a final de curso.

Primera encuesta: características de los profesores y de los centros donde imparten clase

La primera encuesta nos permite conocer, de cada profesor, la localización de su instituto, el número de ordenadores disponibles, las responsabilidades que tiene en su centro, etcétera.

	AFRPC	AL
Periodo	Otoño 2009/10	Primavera 2009/10
Plazas ofertadas	20	18
Solicitudes	69	43
Asistentes	16	17
Varones/Mujeres	11/5	14/3

Tabla 3 Población estudiada

Los datos de la población se muestran en la tabla 3. Somos conscientes de que no es un estudio suficientemente significativo como para extraer unas conclusiones formales, (aunque los profesores encuestados imparten clase en 29 centros de secundaria lo que equivale al 2,5% de los centros de Catalunya) pero el objetivo de este artículo es animar a la comunidad universitaria a realizar este tipo de cursos, y



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

ver lo qué 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 es de lo más variopinta, lo que da una idea de la variedad de profesores que imparten tecnología (y de la necesidad de estos cursos): tuvimos desde un doctor Ingeniero Industrial hasta un licenciado en psicología, pasando por Arquitectos, Biólogos, Geólogos, Químicos e Ingenieros de todo tipo (Técnico Agrícola, Químico, Telecomunicaciones, Informática, Mecánica, etc.). Prácticamente la totalidad (excepto un profesor) imparte la asignatura *Tecnología* y además el 50% imparte Informática, entre otras asignaturas.

De los 33 profesores, 10 (30,3%) son responsables de la informática de su centro y 9 (27,27%) nunca habían abierto un ordenador. En 18 de los centros (63,1%) todo lo que se enseña es Windows y Office, mientras que en 11 (37,9%) se trabaja además con Linux. Sólo en 4 de ellos (13,8%) se trabaja con herramientas más avanzadas (Photoshop, Dreamweaver, Gimp, Autocad, Visual Basic, Solidworks). Los institutos tienen entre 24 y 230 PC (media=86,73, desviación estándar=59,86), lo que indica una gran diferencia entre centros.

De los matriculados, sólo 8 ejercen en nuestra ciudad (Barcelona), 7 en ciudades de más de 50.000 habitantes, 11 en poblaciones entre 10.000 y 50.000 habitantes, y 7 en poblaciones de menos de 10.000 habitantes. Nuestros cursos se realizaron en el campus de Barcelona, y la distancia media recorrida para asistir al curso fue de 40 km, aunque algunos matriculados ejercen en institutos situados a más de 180 km (lo que, dado que las clases acaban a las 8 de la tarde, muestra el interés de los asistentes).



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

Segunda encuesta: opinión de los profesores

Esta segunda encuesta se plantea en forma de 2 preguntas abiertas y 51 preguntas cuantificables a responder sobre una escala Ipsativa (BLINKHORN, 1988) de 6 niveles (elección forzada) en lugar de la típica escala Likert (LIKERT, 1932) 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.

En el momento de realizar este artículo aún se está impartiendo AL, por lo que sólo disponemos datos de la opinión de los asistentes al curso de AFRPC.

La tabla 4 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 similares 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).

Los encuestados 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).



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

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



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

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 4. 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.

Las otras dos preguntas cuantificables indagaban sobre el momento de los estudios de secundaria en los que se debería explicar lo aprendido en nuestro curso.

Para ubicarnos, diremos que 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.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

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 5. 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 5. Cuándo introducir/ explicar el grueso de los conceptos del curso AFRPC

Además, en la encuesta 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 mencionaron en sus respuestas). Siete personas (44%) indicaron variantes sobre la frase “desconocimiento de los estudios y las salidas



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

profesionales” y sobre lo poco que cuentan estas asignaturas en el currículum (y en las pruebas de acceso a la universidad).

Un comentario sugerido por 5 personas (31,2%) es la necesidad de realizar más actividades prácticas (similares a las de FP), e incluso con prácticas en empresas. Acercarse a la tecnología desde un enfoque práctico, que no menos riguroso, aumentaría el atractivo de los estudios de ingeniería.

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.

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.

Conclusiones del estudio

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:



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

- 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.

Conclusiones Finales

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.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

6. Referencias Bibliográficas

ACM, Noticia del web de ACM, aparecida el 21 de octubre de 2009. <http://www.acm.org/press-room/news-releases/cs-education-week/view>. Último acceso: 23 de enero de 2010.

BACHNAK, R., E. Chappa and K. De La Rosa. "Exposing K-12 Students to Science and Engineering". 39th Frontiers in Education Conference, San Antonio, Tx, USA. 2009.

BIGGS, J. "The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning". *Higher Education* vol.41, no 3, pp. 221-238, 2001.

BLINKHORN, S , Johnson, C and Wood, R., "Spuriouser and spuriouser: The use of ipsative personality tests". *J. Occupational Psychology*, 61, 153-162, 1988.

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)

CRUZ, J-Ll, D. López, F. Sánchez, A. Fernández. "Evaluación de Competencias Transversales mediante un Examen No Presencial". V Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, julio 2008.

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 (Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática). pp 271-278. Barcelona, julio de 2009.

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". 38th Frontiers in Education Conference, Saratoga Springs, NY, USA. 2008.

LIKERT, R., "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology* 140: 1, 1932.

MAXIM, B.R. And B.S. Elenbogen. "Attracting K-12 Students to Study Computing". 39th Frontiers in Education Conference, San Antonio, Tx, USA. 2009.

MONK, S and R. Nemoriwsky "The case of Dan: Student constructions of a functional situation through visual attributes". *Issues in Mathematics Education*, 4. 1994. (en KRAUSE 2008)



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.

Un análisis comparado y de tendencias.

NATHAN, M.J. N. Tran, A. Atwood, A. Prevost and L.A. Phelps” High School Teachers' Beliefs about Engineering Preparation”. Proceedings of the American Society of Engineering Education. 2009.

SCHULTE, C, and Knobeldorf, M. “Attitudes Towards Computer Science – Computer Experiences as a Starting Point and Barrier to Computer Science”. 3rd Intl’ Workshop on Comp. Educ. Research. pp 27-38, 2007.

ZIMMERMAN, C, K Raghavan and M.L. Sartoris,. “ The Impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence”. International Journal of Science Education, 25(10), 1247-1271, 2003.