



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Programación conjunta de actividades interdisciplinares en colaboración Universidad-IES

para mejorar el nivel de acceso de los estudiantes a las titulaciones de Ingeniería.

2. Código del Proyecto

106013

3. Resumen del Proyecto

Desde hace años se viene observando una disminución del nivel de conocimientos de los estudiantes de nuevo ingreso en la universidad en general, y en la EPS en particular, que ha motivado la implantación, entre otras iniciativas, de los Cursos Cero. Estos cursos, si bien pueden resultar de ayuda a los estudiantes de nuevo ingreso, han de ser necesariamente de corta duración y además muy intensivos, por lo que el éxito es más bien escaso. Puede decirse que estos cursos sirven como introducción a la sistemática de trabajo universitaria y como repaso de conceptos básicos previamente adquiridos en el instituto, pero no como remedio en pocos días de lo que debía haberse aprendido en los años anteriores.

Este proyecto es continuación del solicitado el curso anterior con objetivos similares. Con él se pretende elaborar, en colaboración con un grupo de profesores de universidad y de institutos, varios materiales docentes que puedan servir para subir el nivel de los estudiantes de bachillerato en las materias que se consideran básicas al entrar en la universidad: matemáticas, física y química; complementadas, dado el elevado interés de estas materias en los primeros cursos de ingeniería técnica industrial, con electricidad y estática. Se trata así de hacer trabajar a los estudiantes de últimos cursos de secundaria y bachillerato sobre problemas lo más cercanos posible a la vida cotidiana, pero con base en conceptos importantes de las materias antes mencionadas.

Cada profesor de universidad impartirá, además, una clase en uno de los institutos colaboradores y los estudiantes tendrán que elaborar un trabajo en una plantilla de documento que se elaborará al efecto y que será parte de la evaluación final.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Lorenzo Salas Morera	Ingeniería Rural	067	TU

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Antonio Belmonte Pérez	IES Gran Capitán (Córdoba)		Docente
Expectación Guzmán Porras	IES Medina Azahara (Córdoba)		Docente
Francisco Conejo	IES Fernando III "El Santo" (Priego de Córdoba)		Docente

José Luis Olivares Olmedilla	Ingeniería Eléctrica	033	PDI
Josefa Andrea Leva Ramírez	Mecánica	019	PDI
M ^a Antonia Cejas Molina	Matemática Aplicada	033	PDI
M ^a Dolores Atienzar Manuel de Céspedes	IES Antonio Galán Acosta (Montoro)		Docente
M ^a Pilar Martínez Jiménez	Física Aplicada	066	PDI
M ^a Salud Climent Bellido	Química Orgánica	019	PDI
Manuel Jesús Salas Morera	Colegio Ntra. Sra. de las Mercedes (Córdoba)		Docente
Pilar Díaz Garvín	Colegio Ntra. Sra. de las Mercedes		Docente
Rafael Hidalgo Fernández	Expresión Gráfica en la Ingeniería		PDI
Rafael Muñoz León	Colegio Ntra. Sra. de las Mercedes		Docente
Rafael Pérez de la Lastra Gálvez	Colegio Ntra. Sra. de las Mercedes		Docente
Rocío López	Colegio Ntra. Sra. de las Mercedes		Docente

6. Asignaturas afectadas

<i>Asignaturas afectadas</i>		
Denominación de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Todas las de primer curso de carreras de ingeniería		Ingenierías

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La demanda del mercado de trabajo para titulados en ingeniería aún es alta y estos trabajos están bien remunerados en comparación con otras titulaciones (ANECA, 2008; U.S. Bureau of Labor Statistics, 2010). Sin embargo, el número de estudiantes que eligen carreras de ingeniería está sufriendo un descenso en los últimos años en España (Figura 1) y en otros países de Europa (Eurostat, 2010). En el periodo comprendido entre 1998 y 2008 hubo un descenso global de nuevas matriculaciones en todas las universidades españolas representando un 16,60%. Desagregando por campo de estudio, las Ciencias de la Salud incrementaron en un 0,53%, Ciencias Experimentales bajaron un 3,19%, Humanidades descendieron un 3,32%, Ciencias Sociales y Jurídicas un 5,03% e Ingeniería descendió un 5,59%. Este hecho puede ser debido a factores, como por ejemplo el descenso general del nivel de matemáticas y disciplinas científicas que se estudian en bachillerato (Gill et al., 2008) y la sensación generalizada de que las carreras de ingeniería son difíciles e inasequibles. Además, hoy día existe una ignorancia generalizada sobre el tipo de trabajos que desempeñan los ingenieros, lo que contribuye a hacer las carreras de ingeniería aún menos atractivas (Becker, 2010; Noailly et al., 2011) y aún menos cuando comienzan a aparecer nuevas disciplinas de ingeniería (Bigelow, 2010), como por ejemplo Mecatrónica, Robótica y Biónica, entre otras, lo que hace que el escenario que se le presenta a los posibles nuevos estudiantes sea aún más confuso (Jones et al. 2010).

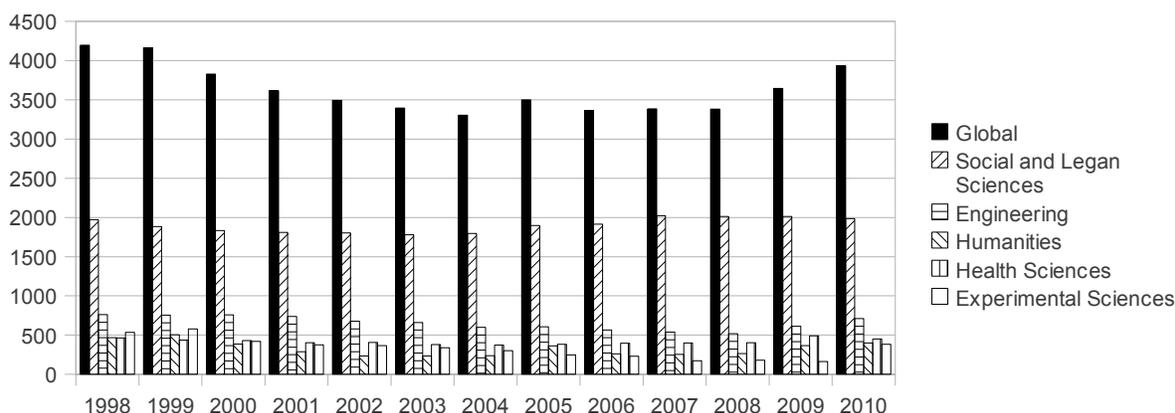


Figura 1: Evolución de las matriculaciones de nuevos estudiantes en España por rama de conocimiento.

[Fuente: Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es>)]

Por otro lado, los estudiantes preuniversitarios españoles presentan un nivel de comprensión lectora, matemáticas y ciencias que está significativamente por debajo de la media de los países de la OCDE según el informe PISA (OECD, 2010). De hecho, los países en el nivel medio son: Estados Unidos, Suecia, Alemania, Irlanda, Francia, Dinamarca, Reino Unido, Hungría y Portugal, mientras que el primer puesto lo sigue ocupando Finlandia. Inmediatamente por debajo de éstos, España aparece en un grupo integrado, además, por Italia, Letonia, Eslovenia, Grecia, República Checa, Eslovaquia, Croacia e Israel. Llama poderosamente la atención el hecho de que los países vecinos de España, como Francia y Portugal, se encuentran en el nivel medio. Estos datos son aún más preocupantes cuando el mismo estudio prueba que existe una elevada relación entre esta evaluación y éxito profesional futuro de los estudiantes.

De acuerdo con estas cuestiones, sería necesario establecer algún tipo de programa que animara a los estudiantes a comenzar carreras de ingeniería, que ha sido el campo que ha sufrido el mayor descenso a nivel nacional. Por otro lado, este programa no debería estar dirigido solamente a la captación de nuevos estudiantes, sino también a la mejora del nivel previo de conocimientos.

2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Esta situación general de las carreras de ingeniería, con un descenso de las nuevas matriculaciones, no sólo en España, sino también en toda Europa, sugiere la necesidad de desarrollar un proyecto con el objeto de revertir esta tendencia con dos objetivos fundamentales:

- 1) Proporcionar mejor información a las estudiantes de institutos sobre las carreras de ingeniería y los trabajos de ingeniería, especialmente en aquellos nuevos campos como Robótica, aplicaciones biomédicas y radio-control, entre otras (Yilmaz et al. 2010; Carnegie et al. 2011); y ponderar la importancia de estos trabajos en la sociedad moderna (Thomas, 2011).
- 2) Mejorar las competencias básicas necesarias para los grados de ingeniería, como matemáticas y ciencias, que usualmente son las que muestran los niveles más abajo en los estudiantes en su acceso a las carreras de ingeniería.

3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

El proyecto se ha dividido en cuatro fases:

- 1) **Identificación de las debilidades y conocimientos más débiles en los estudiantes a su ingreso en ingeniería:** durante el mes de mayo de 2009, se realizó una encuesta a los profesores de primer curso de las carreras de ingeniería de la EPS con el resultado que se muestra en la Tabla 1 (esta fase pertenece a la anterior edición del proyecto).
- 2) **Evaluación del estado de los estudiantes de institutos respecto a las competencias y conocimientos evaluados:** al principio de cada curso se realizaron cuestionarios a los estudiantes de instituto para evaluar su situación en las competencias y conocimientos de la Tabla 1.
- 3) **Preparación y desarrollo de actividades educativas:** durante el primer cuatrimestre se abordó la preparación de actividades que fomentaran el refuerzo de las debilidades detectadas en la fase previa. Estas actividades fueron realizadas por los estudiantes durante el segundo cuatrimestre.

- 4) **Reevaluación al final del curso:** al final del curso se realizó una nueva evaluación de los estudiantes para determinar la eficacia de las actividades realizadas.

Tabla 1.- Resultados de la encuesta sobre competencias y conocimientos débiles a la entrada en ingeniería.

	IMPORTANTE PARA LA CARRERA	n°	DÉBIL EN LOS ESTUDIANTES	n°	IMPORTANTE PARA LAS ASIGNATURAS	n°	PROMEDIO	n°
1.- Alcanzar conclusiones que validen o no suposiciones y comunicarlas adecuadamente	4,48	1	3,86	2	4,14	1	4,16	1
2.- Analizar situaciones y seleccionar problemas	4,48	2	4,00	1	3,76	5	4,08	2
3.- Encontrar información relacionada con problemas, evaluar su fiabilidad y seleccionar la más relevante	4,48	3	3,71	5	3,90	4	4,03	3
4.- Comunicación de información científica y técnica	4,38	4	3,52	8	4,00	3	3,97	4
5.- Concepto de función	4,38	5	2,95	13	4,10	2	3,81	5
6.- Desarrollar argumentos con un lenguaje preciso	3,90	8	3,71	6	3,76	6	3,79	6
7.- Formular conjeturas e hipótesis y diseñar estrategias para contrastarlas	3,76	10	3,76	3	3,57	8	3,70	7
8.- Lenguaje formal	3,95	7	3,43	10	3,43	9	3,60	8
9.- Derivadas	4,05	6	2,86	15	3,76	7	3,56	9
10.- Límites	3,76	11	3,48	9	3,29	10	3,51	10
11.- Resolución aproximada de ecuaciones	3,90	9	3,67	7	2,76	16	3,44	11
12.- Modelización	3,62	14	3,76	4	2,86	12	3,41	12
13.- Tangencias	3,76	12	3,29	11	2,86	13	3,30	13
14.- Cónicas	3,33	16	3,05	12	3,24	11	3,21	14
15.- Trabajo en equipo	3,67	13	2,90	14	2,86	14	3,14	15
16.- Escalas y proyecciones	3,38	15	2,48	16	2,81	15	2,89	16
17.- Dihédrico, axonométrico, isométrico	1,76	17	1,52	19	1,43	17	1,57	17
18.- Efecto invernadero	1,57	18	1,29	23	1,29	20	1,38	18

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Tras la evaluación de conocimientos realizada a los estudiantes de institutos, se comprobó que los cinco que más refuerzo necesitaban fueron: concepto de función, efecto invernadero, límites, modelización y derivadas, por lo que las actividades a realizar deben ir encaminadas a mejorar estos conocimientos. Estas actividades deben estar integradas en la programación general de las asignaturas y deben ser asignadas a grupos pequeños.

Una actividad que cumple con los objetivos del proyecto y ayuda a los estudiantes a poner en contexto real los conceptos que están trabajando es el *glosario de términos*. La forma de trabajar en esta actividad es relacionar los conceptos que se están estudiando con aspectos de la vida real y sus objetivos formales son:

- Buscar en la vida real los conceptos que se están trabajando en clase.
- Desarrollar la habilidad de los estudiantes para analizar situaciones, buscar información, formular hipótesis, desarrollar argumentos y obtener conclusiones.
- Desarrollar la habilidad de comunicar información técnica.

La actividad es asignada a un grupo de hasta 5 estudiantes que deben encontrar en periódicos, radio, televisión o internet, los conceptos propuestos por los profesores (ver ejemplo de glosario en la Tabla 2), analizar el contenido de las noticias encontradas, encontrar la conexión con lo estudiado en clase y preparar un informe para ser presentado a la clase completa.

Tabla 2.- Glosario de Términos sobre Efecto Invernadero.

<i>Aerosoles</i>	<i>Albedo</i>	<i>Cambio Climático</i>	<i>Balance de Radiación de la Tierra</i>
<i>Combustible Fósil</i>	<i>Calentamiento Global</i>	<i>Gases de Efecto Invernadero</i>	<i>IEA</i>
<i>Infrarrojo</i>	<i>IPCC</i>	<i>Protocolo de Kyoto</i>	<i>Energías Renovables</i>

La mayoría de los conceptos pueden ser trabajados por medio de los glosarios, sin embargo, para algunos de ellos se han diseñado actividades específicas, como para el caso de Concepto de Función. Esta actividad es desarrollada por un profesor de universidad con los estudiantes de los institutos durante una sesión de una hora. Usando una hoja de cálculo, se representa un conjunto básico de funciones en sala de ordenadores (Figura 2) , como por ejemplo, seno, coseno, exponencial y logarítmica, entre otras; y se analizan conceptos como definición de función, derivada en un punto, máximo y mínimo, continuidad y límite. Otras actividades específicas se desarrollaron para Conceptos Básicos de Química y Tangencias.

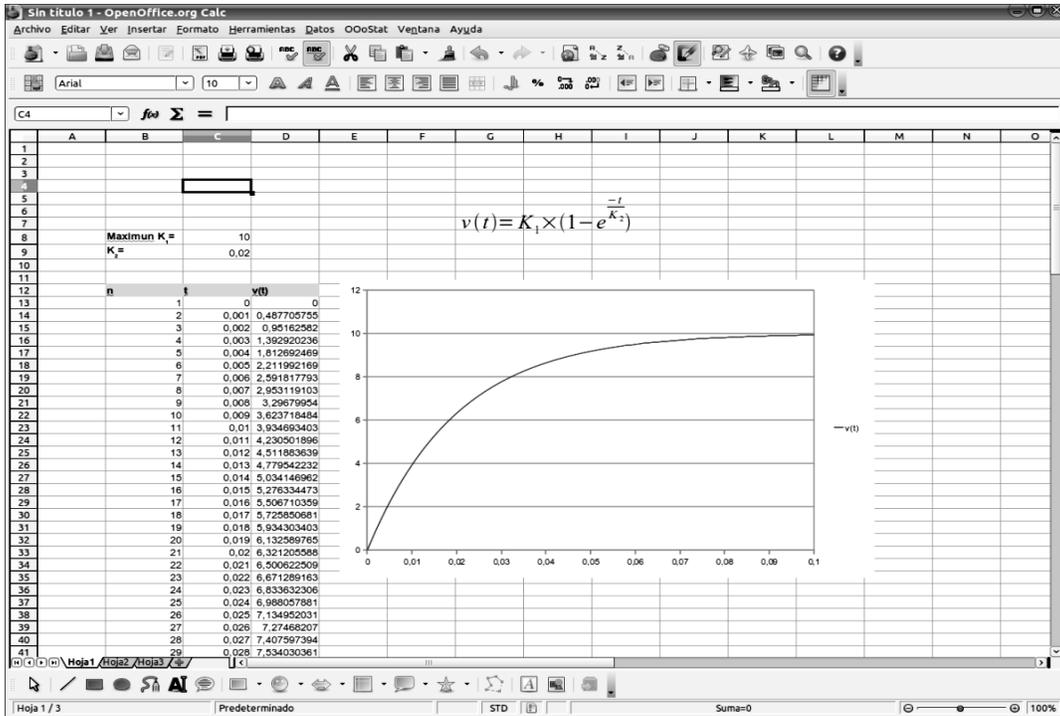


Figura 2.- Ejemplo de representación de funciones con OpenOffice.

Además, al principio del curso se programaron visitas en las dos direcciones: los profesores de universidad visitaron los institutos para introducir el proyecto y tomar contacto con los estudiantes; y los estudiantes de institutos visitaron los laboratorios de la universidad, donde realizaron algunas actividades. Concretamente visitaron laboratorios de electricidad y mecánica y salas de ordenadores, donde recibieron una sesión introductoria a Yugma; y se les habló también de las ventajas y oportunidades de las carreras de ingeniería.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Los conocimientos trabajados durante el curso fueron reevaluados en los últimas semanas al objeto de determinar la efectividad de las actividades realizadas. Todos los grupos parecen haber mejorado su situación respecto a la situación inicial, excepto el instituto nº 4, a pesar de lo cual, éste obtuvo los mejores resultados en el primer cuestionario y también en el último. Para contrastar si las diferencias favorables encontradas entre la evaluación inicial y final, se ha realizado un test χ^2 (Tabla 3).

Cada uno de los recuadros de la Tabla 3 presenta los resultados globales de respuestas correctas, incorrectas y no sabe/no contesta para cada uno de los 4 grupos evaluados (por ejemplo, en el primer caso, 18 estudiantes hicieron un test de 50 preguntas, lo que hace un total de 900 respuestas). Los institutos 1 y 2, que fueron los peor evaluados en la evaluación inicial, presentan mejoras significativas. Por su parte, el instituto nº 3, a pesar de que los resultados finales son mejores que en el test inicial, esta mejora no es estadísticamente significativa. Finalmente, el instituto 4, presenta un decremento significativo en sus resultados, a pesar de que mantiene la mejor evaluación global.

Respecto a los resultados cualitativos de cada uno de los cuatro institutos, en el instituto nº 1 nos centramos en los conocimientos 5, 8, 13 y 19 (ver Tabla 1) que fueron los peor evaluados en la evaluación inicial y, a pesar de que la evaluación final fue muy favorable, estos conocimientos en concreto no mejoraron. En los otros tres institutos, la actividad centrada en los conocimientos relativos al efecto invernadero, parece haber sido la más eficaz. Similares resultados fueron obtenidos respecto a concepto de función y cónicas, mientras que, por el contrario, límites y modelización no parecen haber logrado mejoras apreciables.

Como complemento a esta evaluación de los estudiantes, se realizó una encuesta a los profesores de los institutos para conocer su opinión sobre las mejoras mostradas por los estudiantes. En general, su opinión sobre el proyecto es buena, principalmente en la percepción que tienen los profesores sobre la opinión de los estudiantes sobre las carreras de ingeniería y sobre la habilidad de los estudiantes para analizar información y aprender de forma activa.

En el mismo sentido, analizando el número de matrículas en las carreras de ingeniería de la Universidad de Córdoba, se aprecia un descenso importante entre 1998 y 2008, en consonancia con los datos nacionales (Figura 1). Sin embargo, a partir de 2009 existe un incremento en las matriculaciones en ingeniería que se debe principalmente a la EPS frente a las otras Escuelas de Ingeniería de la Universidad de Córdoba (Figura 3), coincidiendo con este proyecto y el programa global de captación de estudiantes de la Escuela.

Table 3.- Test χ^2 para los resultados de las pruebas inicial y final de cada uno los cuatro institutos.

INSTITUTO 1					INSTITUTO 2				
	C	I	NS/NC	Total		C	I	NS/NC	Total
INICIAL	297	198	405	900	INICIAL	442	374	34	850
FINAL	450	360	90	900	FINAL	510	263,5	76,5	850
Total	747	558	495	1800	Total	952	637,5	110,5	1700
Valorees esperados					Valorees esperados				
	C	I	NS/NC			C	I	NS/NC	
INICIAL	373,5	279	247,5		INICIAL	476	318,75	55,25	
FINAL	373,5	279	247,5		FINAL	476	318,75	55,25	
(O-E) ² /E					(O-E) ² /E				
	C	I	NS/NC	Total		C	I	NS/NC	Total
INICIAL	15,67	23,52	100,23	139,41	INICIAL	2,43	9,58	8,17	20,18
FINAL	15,67	23,52	100,23	139,41	FINAL	2,43	9,58	8,17	20,18
Total	31,34	47,03	200,45	278,82	Total	4,86	19,15	16,35	40,36
			P-Value					P-Value	
$\chi^2(2) = 278,82$			0,0000		$\chi^2(2) = 40,36$			0,0000	
INSTITUTO 3					INSTITUTO 4				
	C	I	NS/NC	Total		C	I	NS/NC	Total
INICIAL	560	380	60	1000	INICIAL	390	150	60	600
FINAL	590	340	70	1000	FINAL	360	198	42	600
Total	1150	720	130	2000	Total	750	348	102	1200
Valorees esperados					Valorees esperados				
	C	I	NS/NC			C	I	NS/NC	
INICIAL	575	360	65		INICIAL	375	174	51	
FINAL	575	360	65		FINAL	375	174	51	
(O-E) ² /E					(O-E) ² /E				
	C	I	NS/NC	Total		C	I	NS/NC	Total
INICIAL	0,39	1,11	0,38	1,89	INICIAL	0,60	3,31	1,59	5,50
FINAL	0,39	1,11	0,38	1,89	FINAL	0,60	3,31	1,59	5,50
Total	0,78	2,22	0,77	3,77	Total	1,20	6,62	3,18	11,00
			P-Value					P-Value	
$\chi^2(2) = 3,77$			0,1515		$\chi^2(2) = 11,00$			0,0041	

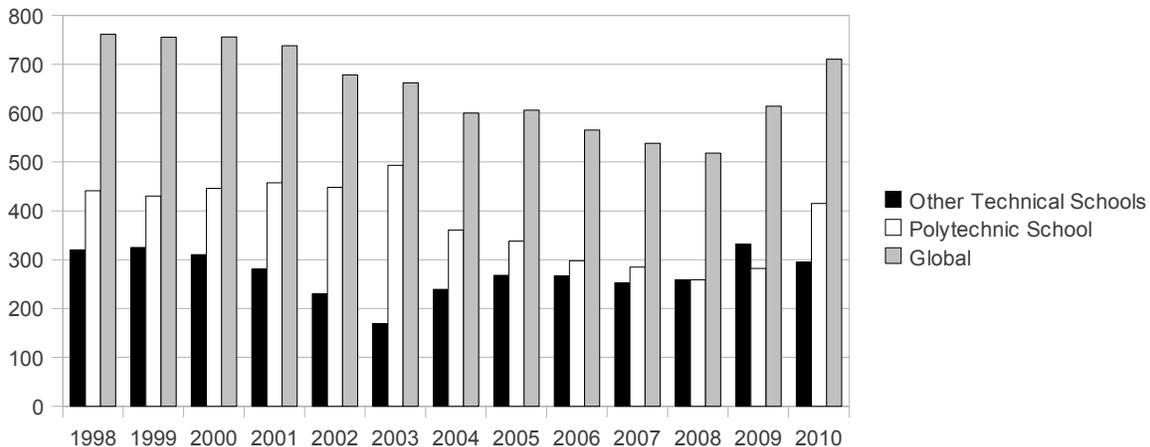


Figura 3.- Evolución de la matrícula de nuevo ingreso en carreras de ingeniería de la Universidad de Córdoba from 1998 to 2010.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

El proyecto marca una línea de colaboración y coordinación entre profesores de universidad y de institutos con resultados francamente favorables. Si actualmente está completamente aceptado que es imprescindible la coordinación entre el profesorado universitario que trabaja con los estudiantes de un título, tanto dentro del mismo curso como entre distintos cursos y áreas de conocimiento, parece evidente que la coordinación entre los distintos niveles de enseñanza es también imprescindible. Así lo muestran los resultados del proyecto, por lo que consideramos que es una práctica muy recomendable a la hora de que los estudiantes que van a ingresar en carreras de ingeniería, en primer lugar refuercen los conocimientos que les van a ser más útiles en su primer año; y en segundo lugar tengan un conocimiento más directo de en qué consisten las profesiones de ingeniería.

Evidentemente estas consideraciones son generales y no dependen de la titulación elegida, por lo que sería recomendable que se abordaran estos tipos de programas en todos los institutos de forma genérica para todas las carreras de ingeniería.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Existen dificultades importantes en la implementación del proyecto: el último curso preuniversitario es muy denso y está muy dirigido a la preparación del examen de selectividad, por lo que cualquier actividad complementaria debe estar integrada en el ritmo normal de las clases y no ocasionar ninguna distorsión. Por lo tanto, existen serias dificultades en la planificación, que a menudo puede causar que no se realicen en el momento óptimo del curso.

Otro gran obstáculo en la implementación del proyecto es la gran dificultad en la coordinación de un grupo de trabajo tan grande, en el que cada uno de los profesores participantes tiene su propia planificación de actividades con sus estudiantes y sus propias responsabilidades, tanto para los profesores de instituto como para los de universidad. En este contexto, las actividades deben ser diseñadas muy coordinadamente entre todo el equipo de trabajo y puestas en prácticas en el momento más adecuado.

A pesar de que el proyecto va directamente dirigido a estudiantes de opción tecnológica, no existe seguridad de que finalmente vayan a elegir carreras de ingeniería. Debido a ello, el estudiante medio de bachillerato, podría no estar suficientemente motivado con el proyecto, ya que se le obliga a realizar algunas actividades extra, por lo que el profesorado del proyecto está de acuerdo en organizar el trabajo de forma diferente el próximo curso (2011-2012). Así, en este curso sólo se va a trabajar con estudiantes que estén decididos, o al menos manifiesten interés, en cursar carreras de ingeniería.

Se establecerán grupos de 3 estudiantes, en lugar de 5, como hasta ahora, y las actividades serán diseñadas conjuntamente entre los profesores universitarios y de institutos de forma completamente personalizada para los estudiantes que sean seleccionados.

8. Bibliografía

ANECA. 2008. Informe Graduados. Titulados Universitarios y Mercado Laboral. Proyecto Reflex. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. http://www.aneca.es/media/151855/informes_reflex_graduados.pdf (last accessed, July 2011).

Becker, F.S. (2010). Why don't young people want to become engineers? Rational reasons for disappointing decisions. *European Journal of Engineering Education*, 35 (4), pp. 349-366.

Bigelow, K.E. (2010). Reflections of College Students Promoting Engineering through Biomechanical Outreach Activities Indicate Dual Benefits. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 12 p.

Carnegie, D.A.; Watterson, C.; Edwards, J.; Exley, T. (2011). Increasing Engineering Awareness Through Targeted Outreach. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. pp. 128-135.

Eurostat. 2010. Tertiary students (ISCED 5-6) by field of education and sex. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=educ_enr15&lang=en (last accessed, July 2011)

Gill, J.; Sharp, R.; Mills, J.; Franzway, S. (2008). I still wanna be an engineer! Women, education and the engineering profession. *European Journal of Engineering Education*, 33 (4), pp. 391-402.

Jones, B.D.; Paretto, M.C.; Hein, S.F.; Knott, T.W. (2010). An analysis of motivation constructs with first-year engineering students: Relationships among expectancies, values, achievement, and career plans. *Journal of Engineering Education*, 99 (4), pp. 319-336.

Noailly, J.; Webbink, D.; Jacobs, B. (2011). Should the government stimulate enrolment in science and engineering studies? *Applied Economics Letters*, 18 (4), pp. 371-375.

OECD (2010), PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science, (Volume I), <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en> (last accessed, July 2011).

Thomas, C. (2011). Communicating engineering challenges to the world. *SWE Magazine*, 57 (2), pp. 8-10.

U.S. Bureau of Labor Statistics. 2010. Labor Force Statistics from the Current Population Survey. <http://www.bls.gov/cps/tables.htm#weekearn> (last accessed, July 2011).

Weiss, T. June 2, 2009. The 10 hardest jobs to fill in America. <http://www.forbes.com/2009/06/03/hard-jobs-fill-leadership-careers-employment.html> (last accessed, July 2011).

Yilmaz, M.; Ren, J.; Custer, S.; Coleman, J. (2010). Hands-On Summer Camp to Attract K–12 Students to Engineering Fields. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, Vol. 53, N°. 1, February 2010, pp. 144-151.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 24 de septiembre de 2011.