



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

EXPERIENCIA EN LA IMPARTICIÓN DE TALLERES PARA ESTUDIANTES PRE-UNIVERSITARIOS

Talleres de Electrónica y Tecnología de la Información (TEeTI)

- López Sánchez, Jaime
jlopez@el.ub.edu
- Carmona Flores, Manolo
m.carmona@ub.edu
- Ruiz Sánchez, Oscar
oruiz@el.ub.edu
- Bosch Estrada, José
jbosch@el.ub.edu
- Prades García, Juan Daniel
dprades@el.ub.edu
- Miribel i Català, Pedro Luis
pmiribel@el.ub.edu
- Cornet Calveras, Albert
acornet@el.ub.edu

- (1) Universidad de Barcelona.
Departamento de Electrónica.
C/ Martí i Franquès, 1, 08028, Barcelona, España



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

1. **RESUMEN:** Los talleres de Electrónica y Tecnología de la Información denominados talleres TEeTI comenzaron a realizarse en el año 2008. El objetivo del presente trabajo es comentar la experiencia de los talleres durante los 5 años de impartición. Se hace especial atención en los puntos fuertes y débiles referentes a la metodología, la participación, la gestión, la viabilidad económica, la viabilidad técnica y las perspectivas de futuro.
2. **ABSTRACT:** The presented ICT and Electronics Labs called TEeTI started their activities in 2008. In this paper is discussed our five years of experience in these labs. In the paper are summarized the strengths and weaknesses of these labs from different points of view: methodology, management, technical and economical issues and which are the future trends of these labs.
3. **PALABRAS CLAVE:** Taller, Tecnología electrónica, Tecnología de la información, preuniversitario / **KEYWORDS.** Workshop, electronics, information technology, pre-university.
4. **DESARROLLO:**

En el curso 2009-10 se iniciaban, entre otros estudios, el grado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones. Al realizar un estudio de las necesidades sociales y profesionales de esta titulación se observó que había una baja aceptación en las temáticas tecnológicas de los estudiantes [1] y por el contrario había una necesidad potencial de formar a futuros profesionales en el campo de las telecomunicaciones [2]. Reflexiones similares han puesto en evidencia la necesidad de adoptar medidas para difundir el avance de las actividades de I+D+I entre los adolescentes. [3-9] y conseguir un acercamiento de los jóvenes hacia las temáticas tecnológicas. Algunas facultades de las universidades catalanas han desarrollado diferentes talleres o conferencias [10-15] pero ninguna se realiza en el área de las telecomunicaciones].



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Los talleres de Electrónica y Tecnologías de la Información (TEeTI) [16-17] comienzan a impartirse a estudiantes preuniversitarios durante el curso 2008-09. El objetivo principal de los talleres es acercar a los estudiantes preuniversitarios la comprensión del funcionamiento de objetos de uso cotidiano motivando su curiosidad y acercamiento hacia las temáticas tecnológicas. Las actividades del TEeTI están diseñadas mediante la metodología científica con la finalidad de que los estudiantes entiendan el papel primordial que juegan los profesionales tecnológicos en la consecución de estos avances.

a) Objetivos

El objetivo es exponer la experiencia de los talleres durante los 5 años de impartición haciendo una reflexión de los puntos fuertes y débiles de los talleres TEeTI. Este análisis es de utilidad para la renovación de los mismos y para la elaboración de otros talleres de características similares.

b) Descripción del Trabajo

Al inicio del proyecto se tuvo que plantear que metodología y tipo de actividades se iban a realizar, a que público iban a ir dirigidos, cuales serían los agentes implicados en su diseño e impartición, que temáticas se trabajarían, que material utilizaríamos. También era importante hacer una viabilidad económica del proyecto teniendo en cuenta la inversión inicial y el mantenimiento de los mismos, así como un estudio de recursos humanos para hacer viable el proyecto.

Los talleres TEeTI tuvieron el soporte y contribución de potentes empresas representativas en las temáticas del taller como MOVISTAR (tecnologías de la información y comunicaciones), FICOSA (componentes electrónicos del automóvil), y Fundaciones de empresas de componentes electrónicos (FUNLACE, Fundación Laboratorio de Análisis de Componentes Electrónicos), la Asociación Española de Ingenieros Electrónicos y el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos y Peritos de Telecomunicaciones de Catalunya.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Referente a la metodología utilizada se consideró que la forma más eficiente para motivar al alumnado era a partir de talleres donde los estudiantes pudieran manipular material de laboratorio haciendo unos talleres totalmente interactivos: La novedad de estos talleres reside en el hecho de inculcar en los adolescentes las ventajas de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico a partir de la realización de actividades interactivas relacionadas con objetos y conceptos muy introducidos en su vida cotidiana, motivo por el cual han de atraer su atención. Por ello, se han escogido el móvil, el automóvil, la tecnología de circuitos integrados y las fuentes de energía alternativa como elementos conductores de los diferentes talleres.

Las actividades están diseñadas de manera que inculquen la metodología científica, guiando al alumno hacia la comprensión de mecanismos o funcionamientos a partir del desarrollo de una visión reflexiva y crítica que les permita comprender que los objetos cotidianos que utilizan comúnmente han sido posibles gracias a un largo trabajo de investigación y desarrollo tecnológico.

Los talleres TEeTI están destinados a estudiantes de educación secundaria obligatoria (ESO) de último curso, de bachillerato del área científico tecnológica y de ciclos formativos de grado superior (CFGS) afines al área TIC.

En los talleres TEeTI se utiliza: Material típico de un laboratorio de electrónica (generador de funciones, multímetros, osciloscopios); Placas de circuito impreso y dispositivos microelectrónicos cuyo diseño ha sido realizado por estudiantes de Master del departamento de Electrónica. Se utilizan material que pueda captar la atención de los estudiantes como por ejemplo con la maqueta de un coche a escala real facilitada por la empresa FICOSA. Material de revelado de placas de circuito impreso (batas, guantes, líquido de revelado, microscopio óptico, etc.); Pero también se utiliza material cercano a los estudiantes (teléfono móvil, pilas eléctrica, cargador de baterías, ordenadores)

Actualmente se ofertan tres talleres con dos actividades diferentes en cada uno de ellos. La temática de estas actividades son:



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Tecnología electrónica y sostenibilidad energética.
- El mundo del móvil: Adquisición y tratamiento de la señal y envío de la señal de audio.
- Los sentidos del automóvil: Sensores de posición y de sonido y la programación de un robot móvil.

El formato del proyecto es la realización de talleres con una exposición introductoria de los mismos junto a la de dos videos divulgativos: “¿Te imaginas tu vida sin la electrónica?” y “JOBTRONIC: el juego de los oficios”. En la primera media hora inicial se realiza una sesión de presentación de los talleres y se pasan dos videos divulgativos donde se pretende captar la curiosidad de los escolares por el taller que van a realizar y por el valor social de la electrónica y su atractivo profesional. Para no caer en la monotonía de una presentación magistral a los participantes se les hacen preguntas de opinión de forma introductoria a los dos videos. Durante las tres horas siguientes se realiza uno de los tres talleres. Los talleres constan de dos partes que los alumnos realizan como máximo en grupos de 3 alumnos habiendo un total de 24 alumnos por taller. Por cada 12 alumnos presentes en el taller hay un monitor para guiar la realización del mismo.

Inicialmente, los talleres TEeTI tuvieron financiación en la convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica FECYT [18] y en la convocatoria de Ayudas para la financiación de actuaciones en el ámbito de la comunicación, la didáctica y la divulgación científica. (ACDC) [19]. Durante los siguientes años del 2010 al 2012 se continuó teniendo ayudas del programa ACDC. La otra fuente de ingresos corresponde al pago de 10€ por alumno que realiza el TEeTI.

En los talleres TEeTI participan monitores, técnicos de laboratorio y coordinadores. Los monitores son estudiantes de último curso del grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones, de Master afines al departamento de Electrónica o estudiantes de doctorado del mismo departamento. Los técnicos de laboratorio son los encargados de



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

personalizar el sistema electrónico que se entrega a los estudiantes como recuerdo. Los coordinadores son profesores de plantilla también del departamento de Electrónica

c) Resultados y/o conclusiones

Los talleres TEeTI se han impartido durante 6 cursos académicos, del 2008-09 al 2013-14. En este tiempo han asistido más de 8000 estudiantes (tabla 1) de 77 escuelas, institutos o centros de estudios. Con una media de 1350 alumnos por año. Dependiendo del año se ha tenido una asistencia máxima de 2101 y una mínima de 863. Los años 2011-12 y 2013-14 se ha tenido una asistencia inferior a los 1000 alumnos. El profesorado de bachillerato nos ha indicado que en muchos institutos se organizan las actividades al inicio de curso (septiembre). En estos dos años los talleres TEeTI se publicitaron a finales de octubre., este podría ser el motivo de la baja participación. Por otra parte se observó que en estos dos años los colegios que se apuntaron lo hicieron nada más salir la inscripción y son colegios que repiten las actividades TEeTI cada año. En conclusión los talleres TEeTI parten de una base de unos 850 participantes y el tener más dependerá de la publicidad que se realice.

La forma más eficaz de hacer publicidad es a través de la base de datos del profesorado que ha asistido a ediciones anteriores, enviando un correo electrónico informativo de las actividades TEeTI. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las actividades es el profesor el que realiza la inscripción de su alumnado. Aun así se debe utilizar otros canales para informar al profesorado que actualmente no conoce la existencia de los talleres. En paralelo, se prevén notas de prensa a través del Gabinete de prensa de la UB. Como forma más eficiente se envían trípticos informativos a todos los centros educativos de secundario, bachillerato y ciclos formativos de la provincia de Barcelona y varias de la comunidad catalana.

Curso	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Asistencia	2101	1937	1230	929	1070	863

Tabla 1: Cantidad de alumnos asistentes a los talleres TEeTI durante los años 2008-09 al 2012-13



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Además se dispone de una página web con información directa de los talleres [17] y otra página web indicando las fechas de inscripción gestionada por el servicio de Futurs Estudiants de la UB [20].

En la exposición introductoria es muy importante que el presentador dinamice la sesión de forma que consiga que los alumnos intervengan realizando preguntas. Estas preguntas comienzan encaminadas a entender la importancia de la ingeniería y en especial de la ingeniería electrónica en la vida cotidiana, pero puede derivarse a comentar las diferentes titulaciones que se imparten en la Facultat, salidas profesionales, plan de acogida, etc. Por ellos es importante que el presentador sea una persona con experiencia que pueda responder a cualquier duda de los alumnos, en nuestro caso el presentador es siempre un profesor de plantilla.

Al finalizar el taller a todos los alumnos y profesores se les regala un circuito electrónico que al agitar se puede ver un nombre elegido por ellos. Este regalo es muy interesante a nivel de máquetin, algunos alumnos que nunca han hecho el TEeTI ya conocen en que consta el regalo debido a que compañeros de otros años ya habían asistido al taller. Como contrapartida resulta algo costoso pues debe pagarse el material y a los técnicos que realizan la programación de los sistemas para que el nombre sea personalizado.

Otros puntos fuertes de los talleres son: su formato interactivo con material de laboratorio de electrónica y con componentes de uso cotidiano; La proximidad de los monitores pues son alumnos universitarios; El trabajar con material electrónico diseñado y creado por los propios monitores.

Como puntos débiles que se han detectado son el mantenimiento, la viabilidad económica y los recursos humanos.

Después de 6 años de uso, es necesaria una renovación del material pero económicamente no es viable únicamente con el pago de los participantes. Es necesario conseguir una dotación económica a partir del Departamento, Facultat, Universidad o ayudas en



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

convocatorias del Ministerio o de la Generalitat de Catalunya. Por otro lado se está trabajando en conseguir que el material utilizado por los estudiantes sea lo más robusto posible con la finalidad de aumentar su tiempo de vida. También se está estudiando la posibilidad de eliminar algún taller que presenta problemas de mantenimiento por talleres más robustos. Aprovechando este cambio se pretende ir introduciendo talleres nuevos con una temática de vanguardia. Las propuestas que se barajan son el tema de iluminación LED o el tema de aviones tripulados de forma remota (drones).

Los monitores interesan que tengan experiencia y que conozcan el funcionamiento del departamento. Los estudiantes de último curso de grado no siempre tienen continuidad en el departamento, sin embargo los estudiantes de master y doctorado suelen tener una mayor continuidad. Como contrapartida los estudiantes de doctorado suelen tener becas o contratos que dificultan el pago en actividades puntuales como el TEeTI.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J.C. Ayats, A. Hervás, R. Capilla y E. Gozávez. Análisis de la evolución de los estudios técnicos universitarios en España I: Estudios de primer ciclo. Editorial del XVII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Valencia (2009).
2. Redacción de Noticiasdot.com. España necesitará más de 30.000 ingenieros de telecomunicaciones en cinco años. 06-09-2007. Fuente consultada el 01-10-2009. <http://www.noticiasdot.com/wp2/2007/09/06/espana-necesitara-30000-ingenieros-de-telecomunicaciones-en-cinco-anos/>
3. M. Yilmaz, R. Jianhong, S. Custer and J. Coleman, “Hands-On Summer Camp to Attract K-12 Students to Engineering Fields,” IEEE Trans. Education, vol. 53, no. 1, pp. 144-151, Jan. 2010.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

4. J. Wilson, A.M. Krakowsky, C.J. Herget, "Startin Early: Increasing Elementary (K-8) Student Science Achiement with Retired Scientists and Engineers," IEEE Trans. Education, vol.53, no. 1, pp. 26-31, Jan. 2010.
5. G. C. Orsak, "Guest editorial. K-12: Engineering's new frontier," IEEE Trans. Education, vol. 46, no. 2, pp. 209-210, May. 2003.
6. N. Smith, M. Monk, "Attracting tomorrow's engineers: An evaluation scheme to enhance recruitment into engineering," Eur. J. Eng. Educ., vol. 30, pp. 233-243, 2005.
7. B. Pelleg, M.Figueroa, M. VanKouwenberg, A. Fontecchio and E. Fromm, "Implementing nanotechnology education in the high school classroom," in Proc. Frontiers in Education Conference FIE, Rapid Citym SD, 2011, pp. FA4D1 – F4D-6.
8. L. G. Richards, A. K. hallock, C. G. Schnittka, "Getting them early: Teaching engineering design in middle schools," Int. J. Eng. Educ., vol. 23, pp. 874-883, 2007.
9. J. L. De Grazia, J. F. Sullivan, L. E. Carlson, W. C. Carlson, "A K-12 university partnership: Creating tomorrow's engineers," J. Eng. Educ., vol .90, pp. 557-563, 2001.
10. G Fonrodona, F. Centellas, M. Corbella, C. González, J. Granell, E. Nicolas, "Una nueva experiencia educativa en la interfase secundaria-universidad llevada a cabo en la Facultat de Química de la Universidad de Barcelona," presented at the 2007 II Reunión de Innovaión Docente en Química – INDOQUIM-, Vigo.
11. Universitat Autonoma de Barcelona. (10 de enero de 2011). Departament de Física. Els dissabtes de la Física.
12. <http://www.uab.es/servlet/Satellite/divulgacio/dissabtes-de-la-fisica/els-dissabtes-de-la-fisica-1264490755736.html>



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

13. Universitat de Girona. (2011, January 10). Departament de Química. [Online]. Available: <http://quimica.udg.edu/laquimica/index.php>
14. Universitat Autònoma de Barcelona. (10 de enero de 2011). Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica. Projecte REVIR.: <http://crecim.uab.cat/revir/>
15. Universitat de Barcelona. (10 de enero de 2011). Facultat de Física. Experiments de Física. <http://www.ub.edu/futursinousestudiants/fisica-exp.htm>
16. O. Ruiz, J. Bosch, A. Cirera, L. Fernández, J.M Gómez, A.Hersm, M. López, J. López, P. Miribel, F. Peiró, J.D, Prades, C. Serre, A. Vilà, A. Cornet. TEeTI Talleres de ingeniería Electrónica y Tecnología de la Información para futuros Estudiantes Universitarios. IX Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. TAEE 2010. Madrid, España, 2010.
17. Taller d'Enginyeria Electrònica i Tecnologia de la Informació TEeTI. Fuente consultada el 15-05-2014. <http://teti.el.ub.es/>
18. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (22 de enero de 2014) del Ministerio de Economía y Competitividad <http://www.fecyt.es/>
19. Agencia de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (22 de enero de 2014). Departament d'Innovació, Universitats i Empreses de la Generalitat de Catalunya http://www10.gencat.cat/agaur_web/AppJava/castellano/index.jsp
20. Tallers d'Enginyeria Electrònica i Tecnologia de la Informació, TEeTI. Futurs Estudiants. Universitat de Barcelona. Fuente consultada el 15-05-2014. <http://www.ub.edu/futursinousestudiants/activitats.htm>.