

1<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON

# ENGINEERING EDUCATION FOR THE XXI CENTURY

## New competences in Engineering Education in the area of sustainability and university social responsibility



Luis Cabedo  
Teresa Guraya (eds.)

Universitat Jaume I  
Castelló de la Plana  
July 6<sup>th</sup> - 7<sup>th</sup>, 2017

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

**UJI** UNIVERSITAT  
JAUME I

*CIP. Biblioteca Universitaria*

**International Conference on Engineering Education for the XXI Century**

(1.º 2017. Castellón de la Plana)

New competences in Engineering Education in the area of sustainability and university social responsibility [Recurso electrónico] / [co-organizado por la Universitat Jaume I y la Universidad del País Vasco]. – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2017]. – 1 recurso en línea : PDF (167 p.)

Textos en inglés y español.

Modo de acceso: World Wide Web

ISBN: 978-84-9082-642-3.

1. Ingeniería – Estudio y enseñanza – Congresos. 2. Aprendizaje servicio. 3. Mujeres en ingeniería.  
4. Desarrollo sostenible. 5. Cooperación universitaria.

(0.034)62:378(063)



© Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua  
Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco

ISBN: 978-84-9082-642-3

## Organizing committee

### Chairs

- Luis Cabedo Mas (Universitat Jaume I)
- Teresa Guraya Diez (Universidad del País Vasco UPV/EHU)

### Local

SEMINARI PERMANENT D'INNOVACIÓ EDUCATIVA E2SR

UJI

- Sari Vidal Nadal (UJI)
- Leonor Hernández López (UJI)
- Isabel Giménez García(UJI)
- Domingo García Marzá (USR Commissioner UJI)
- Lola Martínez Rodrigo(GEM-UJI)
- Ana Piquer Vicent (GETI-UJI)
- Raúl Izquierdo Escrig (GEDIDP-UJI)

UPV/EHU

- Idoia Fernandez (ViceRector for Innovation, Social Responsibility and Cultural Activity)
- Estíbaliz Saez de Camara (Chair of the Office for Sustainability)
- Leire Imaz (Chair of the Office for Gender Equality)

### Honor

- Vicent Climent Jordà (Rector of the Universitat Jaume I)
- Nekane Balluerka Lasa (Rector of the Universidad del País Vasco UPV/EHU)

### Secretariat

- CIDET ([www.cidet.es](http://www.cidet.es))

## Scientific committee

- Teresa Guraya Diez (Service-learning and social commitment)
- Joseba Sainz de Murieta (Engineering and development co-operation)
- Enkarni Gómez Genua (Gender)
- Dídac Ferrer Balas (Sustainability)
- Óscar González Alcántara (Corporate and business social responsibility)

## Editorial

On behalf of the organising committee, we are pleased and honoured to welcome you to the FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION FOR THE TWENTY-FIRST CENTURY, to be held in Castellón de la Plana (Spain) on 6 and 7 July 2017.

The conference is co-organised by the Jaume I University in Castellón (UJI) and the University of the Basque Country (UPV-EHU) and is intended as a forum for the exchange of ideas, opinions and experiences and debate on the subject of engineering education and ways in which it can be adapted to the new university paradigm. The central theme of this first conference is «*New competences in the area of sustainability and university social responsibility*».

The aim is to discuss the need to incorporate new transverse competences associated with sustainability and university social responsibility into the engineering curriculum. Teachers today face difficult challenges in this area. We need to identify and define these competences and find the best way of addressing them in the engineering curriculum. Taking part will be some renowned international colleagues from the areas of sustainability and social responsibility, who will help open the floor to deliberation and discussion. We will also hear from colleagues who are already working in this direction in their teaching practice, and whose experience will serve as an example and inspiration.

The conference is interested in works on education in engineering, particularly by those who are implementing some aspect of social responsibility and sustainability in undergraduate and postgraduate engineering studies. Communications are related to the creation of theoretical frameworks, application of new methodologies in the classroom, presentation of teaching experiences or any other activities related to engineering education.

The conference includes five main sessions:

- a) **Service-Learning and social commitment in engineering.**
- b) **Engineering and gender.**
- c) **Engineering and development co-operation.**
- d) **Environmental sustainability.**
- e) **Corporate and business social responsibility.**

The present book is the compilation of the abstracts submitted by the conference delegates as delivered.

Luis Cabedo Mas (UJI)  
Teresa Guraya Diez (UPV/EHU)

# Contents

## A

### Service-Learning and social commitment in engineering

<b>A-1</b>	Service Learning For Engineering Education For Sustainability. . . . .	8
<b>A-2</b>	Experiencias de aprendizaje-servicio basado en proyectos en grados de Ingeniería en la Universitat Jaume I. . . . .	12
<b>A-3</b>	URV Social Vegetable Gardens, an interdisciplinary project . . . . .	15
<b>A-4</b>	Aprendizaje-servicio y <i>mentoring</i> : claves para la formación en Responsabilidad Social de los Ingenieros Informáticos. . . . .	19
<b>A-5</b>	Bringing the forest to the classroom: developing virtual tours in forestry. . . . .	22
<b>A-6</b>	University Social Responsibility in Engineering Undergraduates: Description of a Service-Learning Experience . . . . .	26
<b>A-7</b>	Diseño e implementación de un instrumento musical para personas con discapacidad . . . . .	30
<b>A-8</b>	Utilización de <i>software</i> interactivo para el estudio de la refrigeración . . . . .	33
<b>A-9</b>	<i>Easymouse</i> : una experiencia de estancia en prácticas y TFG de Ingeniería en Diseño de Producto en un centro de personas con discapacidad. . . . .	36
<b>A-10</b>	Application of the Service-Learning Methodology to the Development of the End of Degree Project in chemical Engineering . . . . .	39
<b>A-11</b>	La divulgación científica como herramienta para acercar la Ciencia a la sociedad . . . . .	41
<b>A-12</b>	Punteros para parálisis cerebral: una experiencia de aprendizaje servicio en segundo curso de Ingeniería de Diseño Industrial . . . . .	45

---

## B

### Engineering and gender

<b>B-1</b>	Including Gender Perspective in Engineering Teaching . . . . .	49
<b>B-2</b>	Towards Diminishing The Gender Gap in Engineering . . . . .	51
<b>B-3</b>	Leadership on Women Engineers. From University to Workplaces. . . . .	54
<b>B-4</b>	Gender Difference in Publication Among Recent Or/Ms Sci-Entific Publications in Top Journals. . . . .	58
<b>B-5</b>	El Día de la Marmota . . . . .	62
<b>B-6</b>	Perspectiva de género en Ingeniería: innovación social . . . . .	64
<b>B-7</b>	Actividades para crear referentes femeninos en la Ingeniería. . . . .	67

---

## C

### Engineering and development co-operation

<b>C-1</b>	e-Betetz, Integrating The Sustainability And Open Source Knowledge In Engineering Degrees . . . . .	71
<b>C-2</b>	El compromiso social en los estudios de Ingeniería: aprendizaje basado en proyectos como estrategia para la formación integral . . . . .	75
<b>C-3</b>	Training Experience in the Field of Development Cooperation in Engineering: Collaboration Between Ethiopian and Spanish Universities . . . . .	78
<b>C-4</b>	Widening Architects Training: Proposals from Social Responsibility . . . . .	82
<b>C-5</b>	Development of a Bachelor’s Thesis Following the Service-Learning Methodology in an International Cooperation Context . . . . .	84
<b>C-6</b>	Remote Control for Water Trucking in Cooperation and its Relation With Engineering . . . . .	87
<b>C-7</b>	MOOCs for Development: Opportunities and Barriers . . . . .	90
<b>C-8</b>	Rediseño de la envolvente del controlador de un equipo de bombeo PV para riego en Etiopía adaptado a usuarios finales y en el marco de un proyecto de cooperación (+A) . . . . .	93
<b>C-9</b>	¿Por qué no un ingeniero agrónomo en cooperación? Mi experiencia en Etiopía como estudiante . . . . .	96

---

## D

### Environmental sustainability

<b>D-1</b>	Sustainability Education in Bachelor Degrees of Engineering: Diagnosis and Suggestions to Prevent Deficiencies . . . . .	100
<b>D-2</b>	Energías renovables para el desarrollo rural: nuevas oportunidades para la responsabilidad social en Ingeniería . . . . .	103
<b>D-3</b>	The University as a Catalyst for the Integration of Sustainable Engineering Into Present-Day Industry . . . . .	107
<b>D-4</b>	Campus Bizia Lab: Service Learning Programme for Sustainability at University Through Staff-Academic-Student Partnership . . . . .	111
<b>D-5</b>	Involvement in Sustainable Projects as a Source of Learning. Example: Solar Decathlon Europe . . . . .	115
<b>D-6</b>	Designing an Environmentally Sustainable Green Roof for the Building of the Bilbao Engineering School . . . . .	119
<b>D-7</b>	Interviewing Design Students about Circular Economy. . . . .	122
<b>D-8</b>	Sustainability in the Competences of Master’s Degrees on Project Management . . . . .	125
<b>D-9</b>	Implementation of Sustainability Concepts on the Subject ‘Mechanics of Materials’ . . . . .	129
<b>D-10</b>	Engineering Students’ Knowledge and Understanding of Sustainable Development . . . . .	131
<b>D-11</b>	Virtual Test Bench of Power Cycles . . . . .	134
<b>D-12</b>	Test Bench for Low Temperature Heat Sources Simulation. . . . .	138
<b>D-13</b>	Simulador de ciclo de refrigeración para la implementación educativa de la sostenibilidad ambiental . . . . .	142
<b>D-14</b>	Utilización de un refrigerante de menor pca en sistemas de compresión de vapor de R134a . . . . .	145

---

## E

### Corporate and business social responsibility

<b>E-1</b>	Red de jóvenes: cambiando mentes y transformando mundos. . . . .	150
<b>E-2</b>	La responsabilidad social estratégica en la Universidad. Caso de estudio: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM) . . . . .	153
<b>E-3</b>	La responsabilidad social empresarial ante la Agenda 2030. . . . .	158
<b>E-4</b>	Social Commitment in Engineering Practices . . . . .	161
<b>E-5</b>	The Need To Learn Soft Skills To Solve Engineering Challenges . . . . .	165
<b>E-6</b>	Including One Humanistic Subject in Engineering Curricula . . . . .	168
<b>E-7</b>	Social Commitment in Engineerig Education . . . . .	172

---

A

Service-Learning  
and social commitment  
in engineering



A-1

# Service Learning for Engineering Education for Sustainability

Jordi Segalàs, Gemma Tejedor

Research Institute for Sustainability Science and Technology,  
Universitat Politècnica de Catalunya-Barcelona Tech, Spain  
*jordi.segalas@upc.edu gemma.tejedor@upc.edu*

## Introduction

Sustainability issues are widely recognized as wicked problems [1], which should not be considered as problems to be solved, but as conditions to be governed [2]. There is a general agreement on the need to reform scientific expertise to deal with sustainability challenges, by developing new ways of knowledge production and decision-making. In that sense, Sterling [3] maintains that the nature of sustainability requires a fundamental change of epistemology and education. Transdisciplinary approaches to knowledge emphasize phenomena complexity, disrupting and transcending epistemological structures to progressively reflect and gain understanding [4]. In relation to engineering education, the Barcelona Declaration [5] highlights the sustainability competences, that engineering students should achieve.

The Universitat Politècnica de Catalunya (UPC Barcelona Tech), aware of the new sustainability competences that engineers should have, offers a master degree in Sustainability Science and Technology that trains students to become agents of change for sustainability. Transdisciplinarity (Td) and Service learning (SL) are approaches applied. Learning environment, challenges and lessons learnt when applying such learning approaches are explained in following sections.

## Course structure and results

The course Action Research Workshop on Sustainability Science and Technologies (5 ECTS), given within the Master of Sustainability Science and Technology applies the SL pedagogical approach, using a constructive and community oriented learning which has shown to be the most efficient way to train students in sustainability science competences [6]. When finishing the course, students will have been trained in competences that allow them to reflect on, identify and understand: implications, impacts, potential risks and challenges of their work, locally and globally in society and environment; social new dynamics when applying engineering approaches in real sustainability challenges.

The course structure is organized around five areas: Research paradigms, AR methodologies, Dimensions of AR, Research tools and Real projects. First students are faced with different research paradigms: Positivism, Constructivism, Critical theory, Pragmatism and their features to facilitate reflection on future professional research. Next, students are trained in the main features of AR methodologies. After that, they learn about the main types of AR (Participatory; Action learning; Critical; Collaborative inquiry). Finally, students are trained in qualitative, quantitative and mixed research tools and methods used in AR: Conceptual maps, questionnaires, interviews, backcasting, network analysis, etc. Students work on real-life projects, related to local sustainability problems, represented by a community entity, under the SL paradigm [7], creating Td learning spaces [8].

## Service Learning and Transdisciplinarity approaches

Service learning is an innovative teaching and learning method with experiential character that integrates service to the community and critical reflection with the academic learning, personal growth and civic responsibility, to form competent engineers and citizens, capable of engage in social needs [7] and transforming society. SL contributes to develop critical thinking, values, self-efficacy and self-confidence [9] and awareness of social justice [7].

In a Td learning space, researchers become representatives of an “epistemic community” in which certain knowledge has been constructed [8], under the following requirements “a) focussing on a societally relevant problem; b) enabling mutual learning processes among researchers from different disciplines; c) aiming at creating knowledge that is solution oriented, socially robust [...] and transferable to both, the scientific and social practice” [10].

## The experience at UPC

The last three years (including 2017), the course has been organized around current sustainability relevant topics, broadly related to unsustainability aspects, analysed in different local organisations, real-life projects, real situations, needs or challenges. Table 1 show: general topics, leading organisations and the research question for each of them.

**Table 1.** Service learning projects ran at UPC

	Topic	Stakeholder	Real-life projects	Research question
2015	Energy poverty (EP) in Catalonia	Energy Bank Association (EB)- Municipalities Premià/Sabadell	Detection of motivations to participate in the EB	What are the factors that influence the decision to join or not the driver group of BE?
			Implementation Phase 1 of the EB in Sabadell	What key factors encouraging real participation in a local energy program can be used for BE?
2016	EP in Catalonia	Energy BE - Premià	Implementation Phase 2 of BE in Premià: private sector	What affordable and sustainable offer could facilitate the organizations involvement to BE?
	Gas Geopolitics	OdG- Debt Observatory in Globalization	MIDCAT, mega-pipeline for gas connection France-Spain	What is the capacity of this civil campaign, facing to maximize public accountability?
			Gas imports of the Port of Barcelona	Which city responsibility on the perpetuation energy model based on natural gas?
UPC's 'wm' teaching	EWB- Engineers Without Borders	What kind of 'wm' ( <i>water management</i> ) promotes UPC?	Does UPC research and curriculum respond to ensuring the human right to water?	

### Assessment of the course

To evaluate the course two reflexive questions are asked to the students: What have I learned? What do I think about the course structure? About learning, reflections emphasized the interest in participating in real-life project. They value learning to work together and communicate with different disciplines, experiences and schemes, achieving tolerance, mutual learning and robust knowledge, from the different needs and concerns of stakeholders. Finally they recognized the relevance of qualitative aspects "needed to see beyond numbers". About the course, students valued the organization and group work in class, listening and learning from others. The main criticisms were related to the low degree of initial directness (deliberate in order to train students in dealing with different interests in real settings). The course coordinators introduced an Emotional Intelligence module, with the aim to allow students obtaining some experiential knowledge related to emotional intelligence (EI) and interpersonal related competences, rarely taught but claimed and studied [11]. After a framing theoretical introduction students experienced therapeutic theatre dynamics, in which experientially recognized some emotions, self-competence and perception, understanding and facilitation of emotions.

### Conclusions

Conclusions after three years are: First, students realized the significance of investigate under a research methodological framework that allows bringing research to the commu-

nity, enhancing transdisciplinarity in any action. Second, the problem formulation became an arduous task, due to the perception of the problem from distinct community group motivations. Third, interaction, communication and role recognition of stakeholders was problematic, as engineering students are not usually trained to neither work in wicked problems nor accompany stakeholders. Finally, conflict and frustrating situations raised in the process, led to introduce an Emotional Intelligence module, which proved useful in helping students to solve some paralyzing situations, which could otherwise have stopped the progress of the project. We suggest that engineering students need specific training in transdisciplinary research and in conflict resolution, to avoid collapsing in frustration when dealing with real transdisciplinary sustainability transitions.

## References

1. Yearworth, M. *Sustainability as a 'super-wicked' problem; opportunities and limits for engineering methodology*. Intelligent Buildings International, 8 (1) 37-47, 2016.
2. Seager T. et al. *Sustainable engineering science for resolving wicked problems*. J. Agric. Envir. Eth., 25 (4) 467-484, 2012.
3. Sterling S. *Higher education, sustainability, and the role of systemic learning*, in Corcoran & Wals (Eds), Higher Educ. and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise and Practice, Kluwer, Boston, MA, 49-70, 2005.
4. Klein JT. *Evaluation of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research: A Literature Review*. American Journal of Preventive Medicine 35 (2S): 116-123, 2008.
5. Barcelona Declaration. Engineering education in Sustainable Development Conference Barcelona, 2004.
6. Segalas J, et al. What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. Journal of Cleaner Production, 18 (3) 275-284, 2010.
7. Aramburuzabala, P. *Aprendizaje-servicio. Ciudadanía activa, justicia social y aprendizaje*. V. Ballesteros Alarcón (Coord.). Implicaciones de la educación y el voluntariado en la formación de una ciudadanía activa. Perspectiva internacional, 33-48. Granada: GEU, 2014.
8. Vilsmaier U. et al. Making a difference by marking the difference: constituting in-between spaces for sustainability learning. Current Opinion in Environmental Sustainability, 16:51-55, 2015.
9. Papamarcos, S. D. *Giving traction to management theory: Today's service-learning*. Academy of Management Learning and Education, 4 (3) 325-335, 2005.
10. Lang D. et al. *Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges*. Sust Sci 25-43,2012.
11. Bisquerra R. et al. *Las competencias emocionales*. Educación XXI ,10:61-82, 2007.

## A-2

# Experiencias de aprendizaje-servicio basado en proyectos en grados de Ingeniería en la Universitat Jaume I

## Project Based Service-Learning Experiences in Engineering Degrees in the Universitat Jaume I

Luis Cabedo<sup>1</sup>, Raúl Izquierdo<sup>1</sup>, Marta Royo<sup>2</sup>, Leonor Hernández<sup>2</sup>, Isabel Giménez<sup>2</sup>, Héctor Beltrán<sup>1</sup>, Lidón Moliner<sup>3</sup>, Alberto Cabedo<sup>3</sup>, Víctor Roda<sup>2</sup>, Leonor Lapeña<sup>4</sup>, Carlos García<sup>1</sup>, Ignacio Peñarrocha<sup>1</sup>, Núria Salan<sup>5</sup>, Mercè Segarra<sup>6</sup>, Igor Puerto<sup>7</sup>, Teresa Guraya<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Departament d'Enginyeria de Sistemes Industrials i Disseny. Universitat Jaume I

<sup>2</sup> Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció. Universitat Jaume I

<sup>3</sup> Departament d'Educació. Universitat Jaume I

<sup>4</sup> Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural. Universitat Jaume I

<sup>5</sup> Departament de Ciència de Materials i Enginyeria Metal·lúrgica. Universitat Politècnica de Catalunya

<sup>6</sup> Departament de Ciència dels Materials i Química Física. Universitat de Barcelona

<sup>7</sup> Departamento de Ingeniería Minera y Metalúrgica y Ciencia de los Materiales.

Universidad del País Vasco

*lcabedo@uji.es*

---

### ABSTRACT

In the present communication, a series of project-based service-learning (PBSL) experiences carried out in the Universitat Jaume I de Castelló will be presented. These experiences have been developed both within undergraduate courses and during bachelor thesis. The presentation will point out how these experiences can serve as a tool for teaching coordination at various levels: horizontal coordination within a year in one degree, coordination between different degrees (engineering or non-engineering) to carry out a project in several Bachelor Thesis, inter-university coordination... The potential of these experiences makes them a very powerful methodological tool that can help not only the students and the extracurricular agents involved, but also the teaching itself.

## RESUMEN

El aprendizaje-servicio (SL, por sus siglas en inglés) es un método de aprendizaje basado en la experiencia y que responde a una demanda social. Con este método, el aprendizaje se produce a través de un ciclo de acción y reflexión gracias al cual el estudiantado trabaja con otros compañeros y compañeras en un proceso de aplicación de lo que han aprendido a los problemas de la comunidad y, al mismo tiempo, reflexionan sobre la experiencia de perseguir objetivos reales para la comunidad e incrementar su propia comprensión y destrezas, es decir, desarrollan de manera conexas las múltiples dimensiones humanas y cultivan la responsabilidad cívica y social (Eyler & Gilers, 1999).

---

La adecuación del SL a la rama de ingeniería se debe a que su aplicación puede realizarse de manera relativamente sencilla a problemas de ingeniería común y posibilita su integración en asignaturas y currículos (Duffy et al., 2008). Así pues, si el servicio en concreto está directamente relacionado con el contenido de la asignatura o asignaturas, permite no solo trabajar el contenido académico de la misma, sino que proporciona un marco en el que el estudiantado puede aprender acerca de las problemáticas sociales complejas y su papel como ingenieros e ingenieras en ellas (Lima & Oakes, 2013).

Por otro lado, la metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL por sus siglas en inglés) consiste en que los alumnos, en grupo, desarrollen un proyecto, el cual sirve de vector para abordar las competencias de la asignatura o asignaturas a las que se aplique. Esta metodología permite trabajar y evaluar de manera muy intensa tanto las competencias específicas del campo de estudio como las transversales (difícilmente trabajables y evaluables mediante las metodologías convencionales). El PBL es una metodología que permite adaptar el alcance del aprendizaje, así como el grado de interdisciplinaridad y de profesionalidad del mismo, y cuya aplicación a la estructura de un proyecto de ingeniería resulta prácticamente inmediata. Esto hace de ella una metodología particularmente potente en los estudios de ingeniería y que, a diferencia de otras metodologías docentes activas, tiene un grado de aceptación muy alto tanto por docentes como por estudiantes.

La integración de la metodología de aprendizaje basado en proyectos a experiencias de SL, dando lugar a experiencias de aprendizaje-servicio basado en proyectos (PBSL por sus siglas en inglés), resulta muy sencilla y, a su vez, ha demostrado su eficacia para trabajar conjuntamente competencias específicas y competencias profesionales, así como preparar a los estudiantes para el futuro desarrollo profesional (Bielefeldt et al., 2010; Huff et al., 2016).

Al introducir el componente de servicio en la metodología PBL, se genera un doble efecto:

- a) En primer lugar, se introduce un agente extraacadémico que es el potencial beneficiario del servicio. Este hecho dota a la experiencia de una dimensión profesionalizante muy alta, al superar el tradicional trabajo académico que el docente va a evaluar.
- b) En segundo lugar, la vertiente humana del proyecto, hace que los estudiantes se impliquen más en los proyectos, haciendo su el proceso de enseñanza-aprendizaje más efectivo.

En este sentido, Heinricher et al. (2013) y Vaz et al. (2013) han mostrado que la metodología PBSL resulta excelente para trabajar las competencias profesionales, al introducir en la experiencia SL el marco de un proyecto de ingeniería.

En la presente comunicación se presentarán una serie de experiencias de aprendizaje-servicio basadas en proyectos llevadas a cabo en la Universitat Jaume I de Castelló. Estas experiencias se han desarrollado tanto en asignaturas de grado como en trabajos final de grado. Asimismo, se mostrará cómo estas experiencias pueden servir como herramienta de coordinación docente a varios niveles: coordinación horizontal en un grado, coordinación entre diferentes grados para llevar a cabo un proyecto en varios TFG, coordinación interuniversitaria... Todo ello, hace de este tipo de experiencias una herramienta metodológica muy potente que puede ayudar no solo a los estudiantes y los agentes extraacadémicos implicados, sino también a la docencia misma.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universitat Jaume I y la Universidad del País Vasco el apoyo económico mediante los proyectos de innovación educativa PIE 2016/3202 y PIE 2015-2017-COD 4.

## Referencias

1. Eyler, J. & Gilers, D. E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco: Jossey-Bass. Felder, R. M., & Brent, R. (2003). Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria. *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7-25.
2. Duffy, J., W. Moeller, D. Kazmer, V. Crespo, L. Barrington, C. Barry, and C. West. (2008). Service-Learning Projects in Core Undergraduate Engineering Courses. *International Journal for Service Learning in Engineering*. 3 (2), 18-41.
3. Lima, M. & Oakes, W. (2013) *Service-Learning: Engineering in Your Community* 2nd Ed. Oxford: Oxford University Press.
4. Bielefeldt, A.R., Paterson, K.G., Swan, C.W. (2010) Measuring the value added from service learning in project-based engineering education, *International Journal of Engineering Education*, 26 (3) 535-546.
5. Huff, J. L., Zoltowski, C. B. and Oakes, W. C. (2016), Preparing Engineers for the Workplace through Service Learning: Perceptions of EPICS Alumni. *Journal of Engineering Education*. 105, 43-69.
6. Heinricher, A. C., Quinn, P., Vaz, R. F., Rissmiller, K. J. (2013), Long-term Impacts of Project-Based Learning in Science and Engineering Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia.
7. Vaz, R. F., Quinn, P., Heinricher, A. C., Rissmiller, K. J. (2013), Gender Differences in the Long-Term Impacts of Project-Based Learning Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia.

## A-3

# Huertos Sociales URV, un proyecto interdisciplinar

## URV Social Vegetable Gardens, an Interdisciplinary Project

Jaume Fabregat Gonzàlez<sup>1</sup>, Anna Royo Bareng<sup>1</sup>, Carlos Barberà Escó<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept Arquitectura, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura, URV, Reus, Spain

<sup>2</sup> Dept. Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, URV, Tarragona, Spain

*jaume.fabregat@estudiants.urv.cat    anna.royo@urv.cat    carlos.barbera@urv.cat*

---

### ABSTRACT

University teaching is always trying to adapt to social changes. Nowadays, our society is changing so fast that project-based learning is a very suitable technique to motivate and prepare students for their professional lives. We present a project-based learning experience that can be reproduced in other universities. Projecting a social and ecological vegetable garden in the URV campus has been a challenging experience for architectural students. From the ground analysis, preparation and planning, to building a big tool shed, it has been a 3 year project in which students have faced diverse situations. Those real professional life situations and difficulties, which cannot be reproduced in lecture and discussion classes, is what the teacher pursues. In the context of the current economic crisis, we show that developing a low budget project has become an extra talent motivation. Finally, we have to mention how rewarding is to cooperate with students from other disciplines and, especially, with the final users of the project.

---

### El rol de universidad en la sociedad

La idea de una universidad activa al servicio de la sociedad es un concepto cada vez más extendido y presente en la mayoría de escuelas. En el contexto actual, es muy importante concebir la organización de los estudios superiores como una situación genuina para



la gestión de proyectos al alcance de transmitir su potencial a la ciudadanía y su al territorio. La universidad constituye un entorno de relaciones y práctica idóneo para la experimentación de propuestas piloto. Los proyectos de innovación social surgidos espontáneamente de propuestas de espíritu reivindicativo se caracterizan por tener energía propia. Es en estos casos que la universidad debe adoptar la función de catalizador y dinamizador social re-vertiendo conocimiento y enriqueciendo en valores la sociedad.

## El caso de los Huertos Sociales URV

El Proyecto de los Huertos Sociales URV [1] nace con la voluntad de ocupar un espacio en desuso del campus Catalunya URV en Tarragona para transformarlo en un espacio agro urbano al servicio de la comunidad. Se dirige en especial a colectivos socialmente vulnerables y a la comunidad universitaria con ánimo de promover trabajos transversales de educación en salud y valores medioambientales mediante solidaridad en red. El proyecto fue impulsado por la Dra. Susana Borràs (Derecho Ambiental), Thays Ricarte (master Derecho Ambiental), Anna Solé i Clàudia Egea (Grado H.<sup>ª</sup> del Arte). El año 2013 el proyecto ganó la convocatoria al Proyecto Innovación Social URV y en 2015 obtuvo el premio Acción Social que otorga la Fundación Plataforma Educativa [2].

## La evolución del proyecto

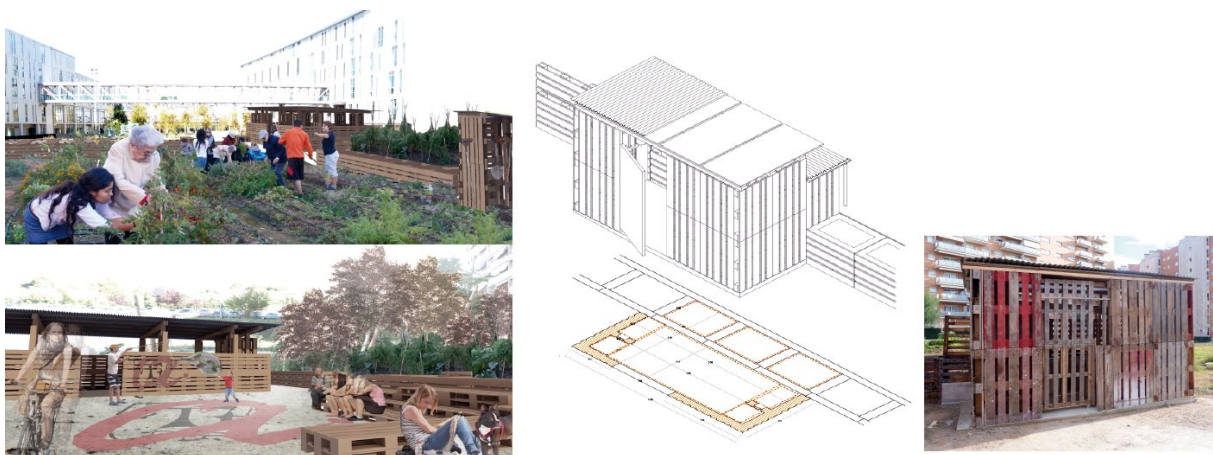
El proceso de crecimiento y construcción de esta realidad ha sido y sigue siendo un motivo de encuentro entre estudiantes de diferentes disciplinas en un continuo diálogo con los usuarios. Des del año 2014 la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la URV ha colaborado en la elaboración de proyectos y en la construcción del entorno de los Huertos Sociales URV, con el equipo dirigido por el profesor Carlos Barberà [3]. Si bien en un principio, las labores tenían que ver con la construcción de un entorno adecuado para los Huertos; a medida que el proyecto ha avanzado, las propuestas se han focalizado en la respuesta a las necesidades directas de sus usuarios.

El emplazamiento era un solar urbano en ruinas. La primera actuación consistió en la propuesta y construcción de dos terraplenes contenidos por una estructura de gaviones hechos con palets. Estos además se utilizan como gran maceta para plantar en altura creando una superficie accesible a personas con movilidad reducida. También se utilizan como baúl de almacenamiento de pequeños útiles y materiales. La finalización de esta fase dio pie a la inauguración oficial de los Huertos Sociales URV el octubre de 2015 con 21 parcelas de 10m<sup>2</sup>, pensadas para ser trabajadas por parejas de voluntarios formadas por un estudiante y un usuario externo.

Con el inicio de la actividad en los Huertos, se emprende el proyecto de acondicionamiento del espacio y su entorno para el confort de los usuarios. Para los estudiantes de arquitectura trabajar en este encargo ha supuesto la experimentación de la evolución de un proyecto colectivo en sus diversos estadios. Las primeras reuniones i visitas con la organización y los usuarios son esenciales para transmitir las ideas i el compromiso al alumnado. Uno de los enfoques principales fue la ampliación del espectro de afectación del proyecto de los Huertos a partir de un planteamiento urbanístico. Por su posición en la ciudad i su proximi-

dad al campus Catalunya, este emplazamiento se convierte en una oportunidad para proporcionar a la sociedad un espacio verde productivo a la vez educativo y de recreo. Para integrar este espacio desconocido en el imaginario de los ciudadanos y difundir la labor social de los huertos, se proponen recorridos y puntos de actividad integrando el espacio. La construcción de estas imágenes i la consolidación del proyecto (Fig. 1.a) hizo posible su presentación a los organismos universitarios y dar soporte a la campaña *crowdfunding* (1m) Plantamos Valores [4], que dio pie a un último estadio resolutivo y constructivo. Las premisas principales fueron la utilización de material reciclado y la optimización de recursos. La instalación de riego fue proyectada y construida por el equipo de alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica de la URV dirigido por la profesora Clara Salueña [5]. Esta abastece las 21 parcelas mediante riego por goteo y permite controlar el consumo de agua de las parcelas. Otra de las necesidades prioritarias era la construcción de un espacio cubierto para el almacenamiento de herramientas y materiales, así como función de vestidor. La caseta de herramientas se construye principalmente reutilizando madera de palets y material excedente de empresas de proximidad (tablas de aglomerado). Se levanta aprovechando el muro construido con palets. Mide 3,80 m × 2,4 m en planta y tiene un volumen total de 20,3 m<sup>3</sup> (Fig. 1.b-c). Su construcción fue una acción colectiva, siendo una experiencia particularmente enriquecedora en la organización del equipo humano integrado por estudiantes y profesores de diversas disciplinas así como por usuarios de los huertos.

**Figure 1.** a. Social vegetable garden URV, project photomontage. / b. Tool Shed Plan./ c. Tool Shed, January 2017



### Más allá del resultado material

Actualmente el espacio de los Huertos Sociales ha dejado de ser un espacio desconocido y generador de déficit por mantenimiento, para ser un espacio verde de encuentro y dinamización social. El trabajo colectivo interdisciplinario ha hecho posible la construcción y materialización de este ambiente dando lugar a múltiples situaciones de aprendizaje y práctica. Tomar los huertos sociales como objeto principal de un proyecto técnico implica adoptar una actitud consecuente y comprometida. Esta misma es la que motiva el trabajo y

mueve al equipo dentro del contexto de sostenibilidad y consciencia medioambiental, originando la red actual de trabajo solidario. Se trata de un engranaje de gran valor que hace posible llevar a cabo actividades de esta naturaleza. El éxito del proyecto ha animado a otros campus a tomarlo como modelo, este sería el caso de los Huertos Sociales URV campus Bellissens en Reus, actualmente en fase de proyecto.

## Referencias

1. Universitat Rovira i Virgili. Horts Socials. <http://www.urv.cat/ca/vida-campus/extensio-universitaria/solidaritat-cooperacio/urv-solidaria/hortsocialsurv/>
2. Premis Acció Social. Plataforma Educativa. <http://premisacciosocial.plataformaeducativa.org>
3. Universitat Rovira i Virgili. Aprenentatge i servei. Llicenciatura i Grau en Arquitectura. <http://www.urv.cat/ca/estudis/model-docent/aprenentatge-servei/arq-resum/>
4. Crowdants. Proyecto Im Plantamos valores en la universidad. <http://crowdants.com/project/im-plantamos-valores-en-la-universidad/>
5. Universitat Rovira i Virgili. Aprenentatge i servei. Grau Enginyeria Mecànica. <http://www.urv.cat/ca/estudis/model-docent/aprenentatge-servei/grau-eng-mecanica/>

## A-4

# Aprendizaje-servicio y *mentoring*: claves para la formación en Responsabilidad Social de los Ingenieros Informáticos

## Service-Learning and Mentoring: Key Factors in the Computer Engineers Education on Social Responsibility

Olga Peñalba<sup>1</sup>, Menchu de la Calle<sup>2</sup>, Teresa de Dios<sup>2</sup>, José Miguel Mohedano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Politécnica Superior, Universidad Francisco de Vitoria

<sup>2</sup> Departamento de Humanidades, Universidad Francisco de Vitoria  
o.penalba@ufv.es

---

### ABSTRACT

The Universidad Francisco de Vitoria has been concerned about the development of the Social Responsibility of its students since its origin. That is more than twenty years of experience during which the contents, methodologies and approaches have been evolved. The actual Computer Science and Engineering Graduated curriculum contains a subject named Social Responsibility Education, assigned 3 ECTS, that combines lectures and theoretical activities carried out in the classroom, with 30 hours of social practice in an external institution and 6 hours of mentoring, 4 in groups and 2 individually. Besides, this subject is complemented with other two, one in anthropology and other in ethics, which provide a more holistic approach to what we understand as a socially responsible engineer. In this paper, we aim to share the details of our proposal.

---

### Introducción

Es innegable la gran ola de cambio en la que nos hallamos inmersos y cómo el progreso tecnológico está posibilitando el hacer frente a muchos de los grandes problemas de la humanidad. En el ámbito de las tecnologías de la información, la velocidad del cambio es

mucho mayor, tanto que apenas hay tiempo de detenerse a valorar con profundidad las implicaciones antropológicas, éticas y sociales de los nuevos productos y tecnologías que se generan, y que van penetrando y modificando todos los sectores y ámbitos de nuestra sociedad.

En este contexto, nuestra responsabilidad como ingenieros es manejar y aplicar de forma rigurosa las tecnologías de la información para contribuir a crear un mundo mejor para todos, y esto nos requiere disponer de criterios para discernir y evaluar esas implicaciones sociales, antropológicas y éticas de nuestros proyectos. Ya no basta con la capacitación técnica si no podemos comprender el contexto histórico y social, su evolución y la responsabilidad que tenemos en el rumbo que tomará la historia en los próximos años. Es en esta necesidad donde arraiga nuestro modelo de formación integral del ingeniero informático.

### **Itinerario formativo para la Formación Integral del Ingeniero Informático**

El itinerario formativo que contemplamos en nuestro plan de estudios de Grado en Ingeniería Informática está compuesto por tres asignaturas esenciales: Antropología, Educación para la Responsabilidad Social y Ética y deontología profesional. Las tres asignaturas son de 3 ECTS y están ubicadas en primer curso, segundo y tercero, respectivamente.

La asignatura de Antropología establece el concepto de persona que fundamenta los planteamientos de las asignaturas posteriores y que da sentido también a la vocación del ingeniero. Se abordan los siguientes aspectos clave: la dimensión técnica del hombre (1), que es lo que permite el desarrollo tecnológico y facilita que cada estudiante conecte con su vocación particular; la dignidad de la persona (2), que sienta las bases para entender la responsabilidad social; y la persona como ser de encuentro y vulnerable, necesitado de los otros para su desarrollo en plenitud (3).

La asignatura de Educación para la responsabilidad social ahonda en el concepto de la dignidad humana y la vulnerabilidad, y presenta los conceptos de solidaridad y responsabilidad, para hacer entender a los estudiantes que todos somos co-responsables de hacer del mundo un lugar mejor. El eje formativo de esta asignatura son las prácticas vinculadas a un proyecto social, donde el alumno vive una experiencia transformadora que le encamina a entender su vida desde el compromiso social.

La asignatura de Ética y deontología profesional cierra el itinerario proponiendo al alumno una reflexión filosófica sobre el fin de sus actos y la necesidad de obrar buscando el bien (4). Esto permite asentar el compromiso personal en el estudiante desde un plano intelectual, que trasciende el plano más afectivo y emocional que es protagonista de la asignatura de Educación para la responsabilidad social.

### **Educación para la responsabilidad social: aprendizaje-servicio y mentoring**

El objetivo que persigue esta asignatura es que el alumno adquiera, consciente y reflexivamente, un compromiso social y en pro del bien común, hoy como universitario y mañana como profesional, lo que requiere que el estudiante comprenda el sentido profundo del concepto de solidaridad (5), tome conciencia de la necesidad de implicarse personal-

mente en las realidades menos favorecidas que viven otros y fundamente su responsabilidad social en el respeto a la dignidad de la persona.

Respecto a la metodología, se combinan clases teórico-reflexivas con prácticas sociales y con *mentoring*. El elemento clave y vertebrador, sin duda, son las 30 horas de prácticas sociales que realizan en colaboración con una institución externa, en los ámbitos de la discapacidad, colectivos en riesgos de exclusión social, niños enfermos, jóvenes con problemas de adicción, tercera edad, etc. Las prácticas se inician a comienzos de curso, antes incluso de comenzar la actividad en el aula, y responden a un enfoque de aprendizaje-servicio.

Esta experiencia altamente transformadora permite un aprendizaje mucho más significativo de los conceptos propios de la materia cuando se combina con el mentoring. Este enfoque de acompañamiento, que contempla cuatro horas grupales y dos individuales, permite al alumno, con la ayuda de su mentor, reflexionar e iluminar la experiencia vivida en sus prácticas y transferir sus aprendizajes a su vida actual, su aquí y ahora como universitario, así como proyectarlo en su futuro ejercicio profesional.

Las sesiones teóricas, que tienen lugar después de que el alumno ya ha realizado entre 10 y 15 horas de prácticas, se orientan a fundamentar las experiencias que cada estudiante está teniendo en dichas prácticas, abordando los conceptos clave desde un enfoque basado en diálogo. Se complementa este aprendizaje teórico con un trabajo de profundización en la realidad social en la que cada uno está desarrollando sus prácticas.

## Conclusión

La universidad Francisco de Vitoria ha estado comprometida con el desarrollo de la responsabilidad social de todos los estudiantes desde sus inicios, hace más de 20 años con asignaturas y actividades formativas extracurriculares que han ido evolucionando en su metodología y enfoque en el marco de las investigaciones llevadas a cabo en la Cátedra de Santander de Responsabilidad Social. Este trabajo pretende compartir y difundir esta experiencia.

## Referencias

1. Ortega y Gasset, J. *Meditación de la técnica*, Revista de Occidente, Madrid, 1939.
2. Melendo, T., Millán-Puelles, L. *Dignidad: ¿una palabra vacía?*, Eunsa, Pamplona, 1996.
3. Agejas, J.A. *La ruta del encuentro: una propuesta de formación integral en la Universidad*, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, 2013.
4. Barroso, P. *Ética y Deontología Informática*, Editorial Fragua, Madrid 2007.
5. Bestard, J. *Globalización, Tercer Mundo y Solidaridad*. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 2003.

## A-5

# Bringing the forest to the classroom: developing virtual tours in forestry

José A. Reque Kilchenmann<sup>1</sup>, Marcos García Ochoa<sup>2</sup>, Peter Spathelf<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Valladolid, UVA- Institute for Research in Sustainable Forest Management (iuFOR)  
(E.T.S. Ingenierías Agrarias de Palencia)

<sup>2</sup> Informatic Service, University of Valladolid

<sup>3</sup> Eberswalde University for Sustainable Development, HNEE

e-mail corresponding Author: [requekch@pvs.uva.es](mailto:requekch@pvs.uva.es) presenting author: *José A. Reque*

---

### ABSTRACT

The paper reports on the development of a set of virtual field tours (VFT) as an adjunct to placement field courses and as complementary didactic tool for forestry studies. The virtual field tours were developed using currently available photography stitching programs (PTGUI) and media rich virtual tours were created with the PANOTOUR software. First trials using VFT in silviculture courses (bachelor and master level in forest engineering) show the great didactic potential of VFT as simulators of learning activities that occur in real forests or as preparation of future field trips ensuring the student to get the most out of the real forest experience. Once de VFT have been produced they can be adapted for a broad audience of students and different academic levels and scenarios, from flipped classrooms to problem solving or communities of practice. One of the main limitations found is technological. The VFT production is resource intensive and requires advanced photography skills and professional IT support.

---

### Introduction

Driven by technological advances, Virtual Tour (VT) users can virtually experience, at low cost, walkthroughs in real world realities. Users can freely navigate through linked panoramas and are invited to deepen in the virtual world via hotspots. The most widespread use of VT can be found in marketing, mainly real-estate [1], tourism [2] and museums and histori-

cal sites (i.e. virtual museum tours <sup>mecd</sup>, google arts & culture) [3]. For educational purposes VT are increasingly used as adjuncts or alternatives in cases where visiting a site is difficult [4], [5], [6]. VT allow students to visit the walkthrough at their own pace and (cit.) “provide a more hands on and real learning activity than merely looking at photographs in textbooks or browsing the web” [6]. The production of VT is recognized to be resource intensive and requires the support of trained IT professionals. On the other hand, educators can “re-use” and adapt the same VT for different academic levels [7]. Three main products are needed to develop a virtual tour: a nodal head for panoramic photography (commercial or self made), a photo stitching software (free or commercial) and a panorama software package (commercial or web app).

**Virtual Forest Tours:** As in many natural and earth sciences, in forestry didactics, the arrangement of field tours and field courses is limited due to costs, accessibility, course schedule and climatic conditions [6]. These logistic and financial limitations can partially be solved with VT and a much wider range of case studies can be accessed in the courses. The experience in VT adapted for forestry is reduced compared with other academic sectors like health, arts, marketing or history [3] [5]. Some remarkable examples, can be “navigated” at: <http://www.upmforestlife.com/>, <http://www.bosquevivo.es/>, <http://www.sylvotheque.ch/>. In the first two examples an important IT and communication expertise support can be recognized. On the other hand, the panoramas presented in sylvotheque are simpler with few hotspots and are therefore open to be deepened with other didactic materials linked to the walkthrough and accessible to students, i.e., via Learning Management Systems (LMS) (moodle, blackboard, canvas, etc.). In all the cases, the 360\*180° panoramas offer a real close approach to a forest stand, and linking several stands, to a forest.

## Development of the virtual tours, our experience

- **Picture shooting:** The process started taking a series of pictures in the previously selected stands. For each stand a series of 40 to 75 pictures were taken using a camera (PANASONIC FZ 200) and a Bushman Nodal head and tripod. In addition, several pictures to be used as hotspots were taken. Severe mistakes were done shooting the pictures without nodal head, with wrong adjustment of diaphragm and speed, and in severe contrast light conditions. *Lesson learned:* Advanced photography skills are required.
- **Photo stitching:** Each bundle of pictures was stitched together with the PTGUI® pro software in order to create a single 360 \* 180° panorama for each stand. No major limitations were found in this process. The use of the program is easy and many tutorials can be found in the web.
- **Virtual Tour processing:** The interactive walkthroughs were processed using the software KOLOR PANOTOUR pro®. The use of the software is not obvious and trial and errors were (and are still) needed. The process of web publishing and geo-referencing of the images (linking the view to google-earth or bing) required professional IT support. Three types of virtual tours were developed: i) *Extended tours*, build up with sufficient hotspots in order to be used and web published as compact and single academic tool; ii) *Standard tours*, build up with few hotspots. The academic use of these tours needs to be complemented with materials accessible in LMS (moodle),



blogs or websites; iii) *Mixed tours*: intermediate between the previous ones. Previous trials were made with the web app Photosynth and Image composite editor until the web and service was shot down by Microsoft. *Lesson learned*: Define in advance the type and depth of the walkthrough. IT expertise support is required.

- **Web publishing**: The VFT were linked and embed in the iuFOR webside (<http://sostenible.palencia.uva.es/>) by professional IT staff. Previous trials with free file storage and synchronization services were extremely time consuming and unsuccessful. *Lesson learned*: Professional IT support is required

## Results

One of each type of virtual tour (*extended, standard, mixed*) is presented in Table 1.

**Table 1.** Example of Virtual Forest Tours. Left: *Extended Tour*; middle: *Standard Tour*; right: *Mixed Tour*. "Click" over the image to start the walkthrough



[http://157.88.224.251/rutas/Afforestation silviculture/index.html](http://157.88.224.251/rutas/Afforestation%20silviculture/index.html)



<http://157.88.224.251/rutas/Celada2/index.html>



<http://157.88.224.251/rutas/Silvics/index.html>

## Discussion

The development of VT requires a great effort: from picture shooting in the woods to walkthrough processing and web publishing. In this paper we are not able to report student's engagement and opinion towards VT. Preliminary use of VT in Bachelor and Master courses indicate positive responses towards this new approach in education and training. VT are not a substitute of field courses, but a real broad variety of forests, inaccessible in ordinary field courses, can be virtually walked through and assessed in the classroom or at the desired student's pace as part of the personal study and training.

Producing standard VT can be considered straightforward. These kind of tours are well suitable for regular academic courses where complementary information can be offered in LMS. In this aspect, standard virtual tours can be adapted to very different academic levels and scenarios simply by modifying the complementary information in the LMS (moodle, blackboard, canvas, etc.). Challenging options can be explored with standard VT in flipped classrooms, small case studies or problem solving approaches. Extended tours are more compact and require a much greater processing and edition effort. Changes in the layout require new webpublishing that can be time consuming if the VT is broad. Extended tours fit well in online courses, communities of practice, forestry extension programs or even MOOCs. In all cases professional IT support is needed. The experience obtained in

our project can be extended to other technological academic fields where placement site courses are difficult to perform like civil and industrial engineering or architecture. The preparation of VT is resource and time intensive but the possibility of reutilization and flexible adaptation to different academic scenarios makes the VT a challenging academic tool for our students, well adapted to web based interaction.

## Aknowledgment

UVa: *Programa apoyo practicas de docentes* (2016), Vicerrectorado de Economía;  
HNEE: *Program Förderung von Innovativen Lehr-Lernmethoden* (2016).

## References

1. Geiser, M., Walla, P. Objective Measures of Emotion During Virtual Walks through Urban Environments. *Appl. Sci.* 1, 1-11, 2011.
2. A. Osman, A., Wahab, N.A., Ismail, M. . Development and Evaluation of an Interactive 360° Virtual Tour for Tourist Destinations", *Journal of Information Technology Impact*, vol. 9 (3), 173-182, 2009.
3. González-Delgado, J.A. et al. Virtual 3D tour of the Neogene palaeontological heritage of Huelva (Guadalquivir Basin, Spain). *Environ Earth Sci* (2015) 73, 4609-4618, 2015.
4. J. McMorrow, J. Using a Web-based Resource to Prepare Students for Fieldwork: Evaluating the Dark Peak Virtual Tour. *Journal of Geography in Higher Education*, vol. 29 (2), 223-240, 2005.
5. Turney, C., Robinson, D., Lee, M. and Soutar, A. Bringing the Mountain to the Student: developing a fully integrated online volcano module, *Planet* 12, 12-14, 2004.
6. Selby, K., Davis, S. Virtual Fieldwork. A case study from Spurn Point, Humberside. *Inspire*. The University of York, 2014.
7. Cooper, J. et al. Developing a Virtual Tour of a Community Pharmacy for use in Education. *IT in Industry*, vol. 2 (1), 2014.

## A-6

# University Social Responsibility in Engineering Undergraduates: Description of a Service-Learning Experience

Igor Puerto, Esperanza Diaz, Teresa Guraya

University of the Basque Country, Faculty of Engineering of Bilbao.  
Alameda Urquijo s/n, 48013 Bilbao  
*igor.puerto@ehu.eus*

## 1. Introduction

The role of the University in the society of the 21st century has yet to be refined to be concerned of the changes that have taken place in society over the past few decades. Kliksberg [1] states that “the university of the 21st century, the century of great technological opportunities, but at the same time of unacceptable social poverty and suffering, must reform itself technologically to become the basis for progress, but above all it must renovate its social responsibilities in order to be more than ever a reference in the construction of peace and justice for ordinary people”. Kliksberg highlights that “the university should prepare specialists in all fields, with a solid grounding in responsibility so that they can make decisions on the ethical dilemmas that they face with fundamental moral values, and undertake service commitments to the weakest”. Gasca-Pliego et al. demand a social responsibility that questions economic rationality, competition without limit, and exacerbated self-interest, while promoting values such as solidarity, cooperation, equality and mutual respect [2]. Accordingly, Vallaeys defines University Social Responsibility (USR) with concepts such as sustainability, equality, inclusion, gender, and responsibility no longer belonging exclusively to the personal sphere but also falling within the formative facet of the social impact of universities [3]. It is therefore desirable for higher education to include competences associated with the scope of USR as highlights UNESCO [4], the Tunning Guide [5] and the International Quality Certification Agencies for Engineering Studies in Europe [6] and the USA [7].

One of the methodological tools that are currently being used to integrate USR competencies into engineering teaching is service-learning (SL). SL is defined as an experience-based learning method that responds to social demand and, differently from volunteering activities, must be assessed. With this method, through a cycle of action and reflection through which students work with other colleagues by applying what they have learned to the problems of the community, the students develop multiple human dimensions in a connected way and cultivate civic and social responsibility [8]. Oakes reported very promising results in engineering studies [9]; Eyler and Giles that service-learning can enhance classroom learning [8] and Tinto that the method is consistent with theories for increasing student retention [10]. On the other hand, it has been found that introduction of SL experiences can increase the motivation of teachers towards those methodological changes required in the post-Bologna degrees [11], and help students improve their academic performance, motivation, ability to work with others, leadership aspiration for advanced degrees, and overall satisfaction [12-13].

## 2. The experience

The SL experience was carried out in Materials Science, a second-year course for undergraduate students enrolled in three degrees of industrial engineering. The experience was performed using the Project Based Learning Methodology (PBL) in a group with 20 students. Briefly, the project was defined around the analysis of the materials and manufacturing processes involved in a smoker-lighter and its redesign to be used by people with hands mobility and control disabilities. Choosing a lighter gave the opportunity to study a relatively simple and optimized industrial design, cost effective and well known by the students. During the 15 weeks of the subject, the 15% of the class time was used for project working and tutoring purposes. Vast majority of project work was carried out by the students on their own and out of class. A work schedule was proposed covering the project tasks related to lighter analysis, design changes associated to service conditions and design changes associated to the disabilities of the user's target. The SL activity was voluntary and had a weight of 25% of the total evaluation of the student.

Each group had to make periodical meetings, reporting to the teacher the issues analysed, tasks assignment to each of students, etc. At the end of the semester, each group wrote their final report, which included the analysis mentioned above plus the design that they proposed for the user's target. In the last session, each group presented their designs and their most relevant conclusions to the entire class. The assessment was done on the basis of the reports, the public presentation and the attitude during the project. The perception of the students on how the activity had modified their "working in groups" and "social commitment" competences was analysed through their responses to a homemade survey.

## 3. Results and conclusion

Above all, the SL experience improved the subject sessions quality. The attendance of students to class increased significantly (compared with that of previous courses), and they were more interested and proactive. Additionally, leaving aside the statistical data of ap-

proved students (the group under study was too small) or the technical quality of the reports handed by the students, the final exam scores were higher compared with other groups that did not take part in the project. There was an improvement in the knowledge and use of the specific terminology of the subject and in the ability of the students to distinguish the main types of materials and relate their different characteristics to their different applications.

There was not a substantial difference in the subject-matter taught, because that time was generally reserved for calculations and problem solving at class. However it is true that it was not possible to deepen in certain aspects of the subject and that many doubts (both of the subject as project) had to be solved during tutoring or by email increasing the workload of the teacher. This point must be taken in consideration because it could hinder the implementation of this methodology in large groups.

Regarding to the social commitment achieved by students, although most of them considered necessary to prioritize the technical criterion on the social during the exercise of their profession, they also recognized the importance of social commitment over purely theoretical knowledge. Almost all of them agree that putting oneself in the place of people with some type of disability helped them to get more involved and to feel more motivated. In general, the students considered the inclusion of this type of SL activities should be compulsory in any university degree, even if it could imply deepen least in the subject.

To conclude, it can be said that the totality of students appreciated the experience positively, considering it very interesting for their formation. Most of them highlighted that it helped them to understand the importance not only of the subject but also of their future profession. Almost all agreed that the university should promote the social commitment of its students whenever possible, and recognized that the involvement in the project had improved their assimilation of concepts.

Authors thank SAE of the University of the Basque Country for the support through the PIE-4 2015-17.

## References

- [1] Kliksberg, B. (2009) Los desafíos éticos pendientes en un mundo paradójico: el rol de la universidad. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 43, 63-82.
- [2] Gasca-Pliego E. & Olvera-García J.C. (2011) Construir ciudadanía desde las universidades, responsabilidad social universitaria y desafíos ante el siglo XXI, *Convergencia*, 18 (56) 37-58.
- [3] Vallaeys, F., University social responsibility: a mature and responsible definition, in *Higher education in the world 5*, , (pp 88-96). GUNi (Global University Network for Innovation). [http://www.guni-network.org/files/ii.4\\_1.pdf](http://www.guni-network.org/files/ii.4_1.pdf) (Retrieved 28/01/2017).
- [4] UNESCO (1998). *Higher Education in the Twenty-first Century: Vision and Action*. Final Report. World Conference on Higher Education. Paris, 5-9 October 1998.
- [5] Lokhoff, J. et al. (2010) *A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles*. Tuning Association. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- [6] ENAEE (European Network for Engineering Accreditation) (2015), *EUR-ACE@: Framework standards and guidelines*. [http://www.enaee.eu/wp-assets-enaee/uploads/2012/02/EAFSG\\_full\\_nov\\_voruebergend.pdf](http://www.enaee.eu/wp-assets-enaee/uploads/2012/02/EAFSG_full_nov_voruebergend.pdf) (retrieved 28/01/2017).

- [7] ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) (2014) *Criteria for accrediting engineering programs*, Baltimore: ABET.
- [8] Eyler, J. & Gilers, D. E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco: Jossey-Bass. Felder, R. M., & Brent, R. (2003). Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria. *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7-25.
- [9] Oakes, W. (2004) *Service-Learning in engineering: A resource guidebook*. Providence: Campus Compact.
- [10] Tinto, V. (1993). *Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition*. Chicago: University of Chicago Press.
- [11] Holland, B. (1999). Factors and strategies that influence faculty involvement in public service. *Journal of Public Service and Outreach*, 4 (1), 37-43.
- [12] Astin, A.W., & Sax, L. J. (1998). How undergraduates are affected by service participation. *Journal of College Student Development*, 39(3), 251-263.
- [13] Astin, A.W. & Astin H.S. (2000) *Leadership reconsidered: engaging higher education in social change*. Battle Creek, MI: W.K. Kellogg Foundation.

## A-7

# Diseño e implementación de un instrumento musical para personas con discapacidad

## Design and Implementation of a Musical Instrument for People with Disabilities

Raquel Vaquer González, Javier Alonso Campos, Luis Cabedo Mas,  
Alberto Cabedo Mas

Universitat Jaume I de Castelló  
Corresponding autor: Alberto Cabedo Mas, [cabedoa@uji.es](mailto:cabedoa@uji.es)

---

### ABSTRACT

Promoting social inclusion through music has been an important area of research among educators. In this, enabling access to musical engagement to people with disabilities is a major concern for researchers and educators, given the capacity of music to have a positive impact on cognitive, behavioural and social skills and to promote wellbeing. Although music are often part of the activities undertaken with people with disabilities in organisations, there are still a lack of musical instruments designed and shaped primarily to be used in these programs, and most of the users adapt traditional instruments or use specific software to enable music making.

The aim of this project is to design, build and evaluate the use of a musical instrument adapted to people with disabilities. A student of the last year of the Bachelor's Degree in Industrial Design and Product Development Engineering and a student of Bachelor's Degree in Primary Education worked together with an organisation oriented to the care and social inclusion of people with disabilities, to shape the musical instrument and to adapt it in a music education program.

The results of the assessment of the program show important benefits of designing specific instrument for people with disabilities, together with potential lines for further development of the instrument designed and the musical programs that are planned and delivered to encourage musical engagement for people with disabilities.

---

## Introducción

La promoción de la inclusión social a través de la educación musical ha sido un área de interés para músicos, educadores e investigadores durante los últimos años. Concretamente, más allá del campo de la musicoterapia, algunos investigadores en educación musical desarrollan importantes esfuerzos para garantizar la inclusión efectiva de personas con discapacidad a través de la práctica musical. Numerosas investigaciones han analizado efectos de la música en el desarrollo cognitivo, la neuroplasticidad, la mejora conductual o la integración social (por ejemplo, Alves-Pinto, Turova, Blumenstein, and Lampe (2016); Williams, Berthelsen, Nicholson, Walker, and Abad (2012); Yang (2016)).

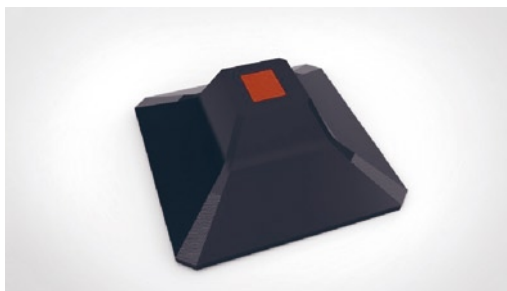
A pesar de la creciente inclusión de programas de educación musical en organizaciones y centros especializados de atención y asistencia de personas con discapacidad, la exploración de los efectos de la práctica musical activa en la rehabilitación es todavía un área científica en expansión. Al mismo tiempo, estas prácticas musicales se realizan habitualmente con instrumentos tradicionales que, en la mayor parte de las ocasiones, no están adaptados a las necesidades del colectivo de usuarios con discapacidad. Las mayores adaptaciones que se dan en esta línea no se centran en el diseño y desarrollo de instrumentos, sino a partir de softwares específicos de producción musical electrónica.

El objetivo de este proyecto consiste en diseñar, construir y evaluar la puesta en práctica de un instrumento musical diseñado *ad hoc* para un colectivo de personas con discapacidad. Un estudiante del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos y una estudiante del Grado de Maestro o Maestra de Educación Primaria trabajaron conjuntamente con una organización orientada a la atención e inclusión social de personas con discapacidad física y mental para el desarrollo del instrumento a partir de las demandas de los usuarios y su posterior implementación a través de un taller de educación musical. En el programa participaron 11 personas con diferentes niveles de discapacidad física, entre ellas parálisis cerebral, disartria y distrofia miotónica; algunos de ellos presentaban también diversos grados de discapacidad intelectual. La intervención se basó en un programa corto de sensibilización, experimentación y práctica musical de 5 sesiones, en las que se adaptó el instrumento musical construido.

Algunas de las características exploradas que se materializaron en el instrumento a partir de las demandas de los usuarios incluyeron: la disposición de zonas amplias de pulsación, la adaptabilidad de abanicos sonoros amplios, la ligereza, la polifonía, el apoyo de recursos visuales en la producción sonora, la posibilidad dinámica del sonido o la ergonomía, entre otros. En la Figura 1 se presenta el resultado del diseño inicial, previo a su construcción antes de la construcción.



**Figura 1.** Diseño inicial del instrumento



La implementación del programa pone de manifiesto la necesidad de la búsqueda de nuevos diseños en instrumentos musicales adaptados a personas con discapacidad. Al mismo tiempo, se evalúa la aplicabilidad del instrumento en función del grado de discapacidad y se delimitan acciones para su mejora, tanto desde el diseño de productos como de su producción sónica y musical.

La propuesta de aprendizaje servicio llevada a cabo permite la consecución de aprendizajes específicos más allá de los ofrecidos en las respectivas titulaciones, promoviendo nuevos aprendizajes aplicados, significativos y autónomos. Al mismo tiempo, se posibilita el desarrollo de competencias personales y sociales orientadas a la responsabilidad social, la empatía y las potencialidades del trabajo colaborativo.

## Referencias

- Alves-Pinto, A., Turova, V., Blumenstein, T., & Lampe, R. (2016). The Case for Musical Instrument Training in Cerebral Palsy for Neurorehabilitation. *Neural Plasticity*, 2016. doi: 10.1155/2016/1072301
- Williams, K. E., Berthelsen, D., Nicholson, J. M., Walker, S., & Abad, V. (2012). The effectiveness of a short-term group music therapy intervention for parents who have a child with a disability. *Journal of Music Therapy*, 49(1), 23-44.
- Yang, Y. H. (2016). Parents and young children with disabilities: The effects of a home-based music therapy program on parent-child interactions. *Journal of Music Therapy*, 53(1), 27-54. doi: 10.1093/jmt/thv018

## A-8

# Utilización de *software* interactivo para el estudio de la refrigeración

## Use of Interactive Software for the Study of Refrigeration

Ángel Barragán Cervera, Joaquín Navarro Esbrí, Bernardo Perís,  
Carlos Mateu-Royo, Francisco Molés

Grupo de Investigación ISTENER, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción,  
Universitat Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071, Castellón de la Plana, España  
e-mail [abarraga@uji.es](mailto:abarraga@uji.es)

---

### RESUMEN

En este trabajo se expone la enseñanza de los sistemas de generación de frío mediante compresión de vapor mediante la utilización del *software* interactivo denominado «Frío». Se trata de un *software* gratuito que permite simular el comportamiento de una instalación frigorífica y que permite estudiar mejoras de eficiencia energética a implantar tanto en instalaciones existentes como en la fase de diseño.

### ABSTRACT

In this work the teaching of the systems of generation of cold by means of compression of steam by means of the interactive software denominated "Cold" is exposed. This is a free software that simulates the behavior of a refrigeration plant and allows to study energy efficiency improvements to be implemented in both existing installations and in the design phase.

---

### Introducción

En la docencia de las asignaturas englobadas dentro del área de las máquinas térmicas se hace un extenso uso de la exposición teórica, y es clara la utilidad que presenta de cara a

una mejor comprensión del funcionamiento de los equipos de producción de frío, la realización de ejercicios prácticos y directos por parte de los alumnos, logrando de este modo que el alumno forme parte directa de su aprendizaje.

Para el cálculo de una instalación frigorífica es necesario la realización de balances térmicos para conocer las cargas frigoríficas, el estudio de los distintos ciclos de compresión de vapor y el diseño de las redes de tuberías. Todo esto se ha venido realizando tradicionalmente mediante cálculos manuales, y mediante el uso de tablas y ábacos, siendo de especial interés los diagramas Presión Entalpía, los cuales resultan muy adecuados para la correcta comprensión del funcionamiento de los ciclos de compresión de vapor. Mediante el uso de la herramienta informática propuesta, se facilita la interactividad y se simplifican los procesos de cálculo, de modo que se dota al estudiante de una mayor rapidez para realizar cambios en los ciclos y comprobar sus efectos.

La principal ventaja de este tipo de herramientas, es que una vez adquiridos los fundamentos básicos necesarios para la comprensión de los procesos de diseño y cálculo de la instalación, nos permite realizar el estudio y simulación con rapidez de múltiples soluciones y puntos de trabajo, permitiendo avanzar con mayor rapidez en la comprensión y análisis de las instalaciones frigoríficas, y pudiendo invertir mayor tiempo en el análisis y comprensión del efecto de cambios en las variables que afectan a la instalación en lugar de invertir tiempo en la realización de cálculos tediosos que no aportan nuevos conocimientos. Otro uso importante, es la optimización de instalaciones existentes, pudiendo realizarse con facilidad el efecto que tendría introducir mejoras. Adicionalmente, la probabilidad de cometer errores numéricos disminuye notablemente, con lo que los resultados obtenidos tienen mayor fiabilidad.

Una ventaja secundaria pero no menos importante, es que favorecemos el autoaprendizaje del usuario, pues con rapidez permite realizar por el método ensayo-error el efecto de multitud de cambios en las variables intervinientes.

Un inconveniente que podemos encontrar en este tipo de herramientas, es la tentación que supone en algunas ocasiones no adquirir los fundamentos básicos necesarios para la profunda comprensión de los procesos intervinientes, ya que con estos conocimientos o sin estos el programa termina dando resultados. El proceso interno de cálculo es opaco, y no ayuda a entender cómo y de donde salen los resultados, ni realiza ningún análisis ni interpretación de los datos obtenidos, por lo que para un usuario que no disponga de conocimientos es una herramienta que puede resultar poco útil, pues incluso puede inducir a graves errores.

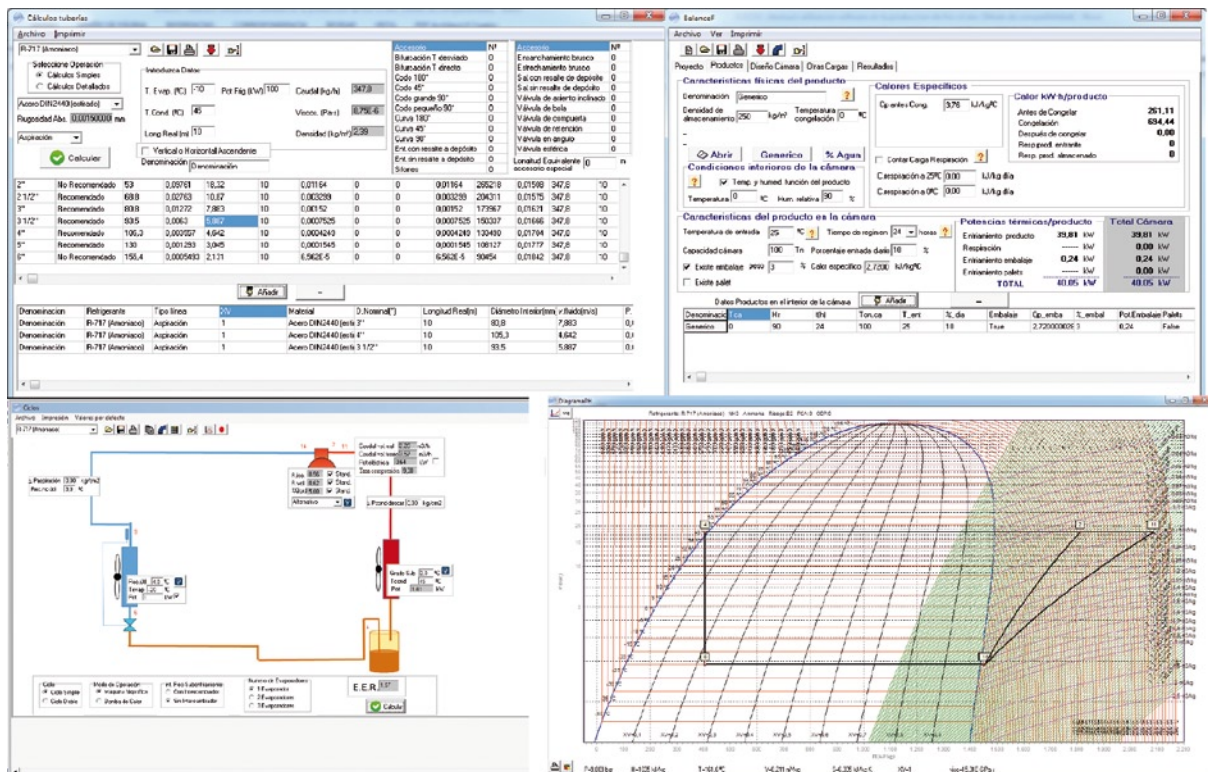
## Descripción del programa

El programa informático trabaja en un entorno visual donde permite de forma intuitiva realizar el estudio completo de una instalación frigorífica.

El software está estructurado en cinco subprogramas que permiten realizar todos los pasos de diseño completo de una instalación frigorífica. El primer subprograma realiza cálculos termodinámicos con refrigerantes, el segundo subprograma permite realizar el balance térmico para calcular la potencia necesaria en la instalación, el tercer subprograma nos

permite realizar el estudio del ciclo de compresión de vapor y por último el quinto subprograma realiza el diseño y cálculo de la red de tuberías de refrigerante. Todos los programas permiten cambiar en cualquier momento las variables intervinientes en el proceso, de modo que se puede obtener con rapidez el efecto que tiene sobre los resultados. Tal y como podemos ver en la Figura 1 la entrada de datos es muy intuitiva, y permite realizar diagramas donde podemos ver el comportamiento del ciclo frigorífico.

Figura 1. Pantallas de entrada de datos del software



## Conclusiones

Podemos concluir que este tipo de programas son una buena herramienta tanto a nivel docente como para el diseño de instalaciones, permitiendo realizar de forma rápida y fiable multitud de simulaciones. No obstante, es importante que el uso de este tipo de herramientas se complemente con una buena formación básica en los conceptos teóricos necesarios para la comprensión.

## Referencias

1. Pinazo, J.M., et al., *Programa FRIO*, Versión: 2.1.2, ATECYR, Madrid, España, 2016.
2. Pinazo, J.M., *Cálculo en instalaciones frigoríficas*, SPUPV, Valencia, España, 1996.

A-9

# EASYMOUSE: una experiencia de estancia en prácticas y TFG de Ingeniería en Diseño de Producto en un centro de personas con discapacidad

EASYMOUSE: An Experience of Internship and Bachelor Thesis of Product Design Engineering at a Centre for People With Disabilities

Cristina Vizcaíno Martínez, David Carreres, Luis Cabedo

Universitat Jaume I

Fraternidad Cristiana de Personas con Discapacidad de Castellón (Frater)  
*cristina.vizcainomartinez@gmail.com*

---

## ABSTRACT

This work presents a service-learning (SL) experience in which a student of product design engineering has conducted her curricular internship in a centre specialized in people with severe disabilities (mainly cerebral palsy). The student has devoted her 300 hours formation in studying the product needs that the user of the centre may have from the engineering perspective and trying to solve some of them with a simple approach. In a second stage, she has identified a product to design from an inclusive and open approach, being this development her bachelor Thesis. The result of the service-learning experience has been most positive for all the parts. From an educative point of view, this experience has enable to work the specific and professional skills of her degree, as well as the social responsible skills.

## RESUMEN

Este trabajo presenta una experiencia de aprendizaje-servicio (SL por sus siglas en inglés) en la que una estudiante de ingeniería de diseño de producto ha llevado a cabo su estancia en prácticas curricular en un centro especializado en personas con discapacidad severa (principalmente parálisis cerebral). La alumna ha dedicado sus 300 horas de

formación en empresa al estudio de las necesidades de producto que el usuario del centro tiene, desde la perspectiva de la ingeniería de producto, y tratando de resolver algunas de ellas con un enfoque sencillo y rápido. En una segunda etapa, ha identificado un producto para diseñar desde un enfoque inclusivo y abierto, siendo este desarrollo su trabajo final de grado (TFM). El resultado de la experiencia de servicio-aprendizaje ha sido muy positivo para todas las partes. Desde un punto de vista educativo, esta experiencia ha permitido trabajar las competencias específicas y profesionales propias de su grado, así como las competencias de responsabilidad social.

---

### **EASYMOUSE: un ratón accesible en todos los sentidos**

El proyecto se centró en el desarrollo de un producto para permitir la accesibilidad a los ordenadores de personas con discapacidades motoras; concretamente, se trata de un ratón-joystick que simula todas las acciones que un usuario necesita para controlar un ordenador. La principal motivación para seleccionar este producto fue la falta de accesibilidad debido a los diseños existentes en el mercado, los cuales tienen un precio muy elevado en relación a las prestaciones que ofrecen, además de una falta de ergonomía y requisitos de diseño notables.

El diseño se llevó a cabo de forma colaborativa con los usuarios y profesionales del centro con el fin de que cubriera al máximo las necesidades reales de los usuarios, desarrollándose finalmente un producto personalizable para cada usuario. Así, cada usuario podrá elegir qué funciones, cuántos botones y de qué tipo y su distribución en el equipo. Adicionalmente, se trata de un diseño modular, personalizable por el usuario final y evolutivo (esto quiere decir que el producto podrá adaptarse a enfermedades evolutivas y a la pérdida de movilidad por el envejecimiento de la persona que lo utilice), adaptándose en todo momento a los requisitos del usuario.

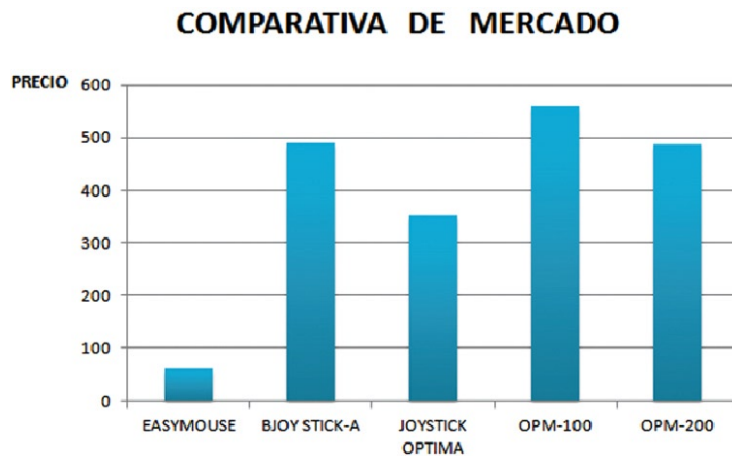
El desarrollo final ha sido un diseño descargable e imprimible en 3D, que será publicado y subido a la red en formato .STL y código abierto, conjuntamente con la información de los componentes comerciales que han de ser adquiridos y dónde adquirirlos, así como con el programa en Arduino. La figura 1 muestra el diseño final y algunas de sus posibles configuraciones.

Con este diseño se eliminan grandes problemas de ergonomía y accesibilidad a la vez que se reduce el precio del diseño considerablemente pues sería casi diez veces inferior al de mercado (ver Figura 2) y que costaría alrededor de 60€, y con una distribución capaz de llegar a cualquier lugar.

**Figura 1.** Diseño final de EASYMOUSE



**Figura 2.** Comparativa de precios entre el EASYMOUSE y algunos elementos similares comerciales



## A-10

# Application of the Service-Learning Methodology to the Development of the End of Degree Project in chemical Engineering

A. Pacherras<sup>1</sup> J. Gil<sup>2</sup>, O. Chiva<sup>2</sup>, E. Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química. Universidad Jaime I.  
Campus Universitario Riu Sec, 12006 Castellón

<sup>2</sup> Departamento de Educación. Universidad Jaime I.  
Campus Universitario Riu Sec, 12006 Castellón

---

### ABSTRACT

The Bologna Process, with the new European Higher Education Area (EHEA) has provided an opportunity for methodological renewal in which, basically, the student is at the center of the teaching-learning process. This objective materializes with the tendency to use the so-called active and experiential methodologies that, together with the application of a continuous evaluation system, constitute the two main pillars of methodological renewal.

One of these methodologies is called Service-Learning (SL), whose foundation is based on the learning of curricular contents while providing a service to society from a perspective of reciprocal collaboration. The basic elements of an SL project or activity are: student leadership, attention to a real situation, connection with curricular objectives, project or activity execution and reflection.

This paper aims to demonstrate how the SL methodology can be incorporated into the development of the End of Degree Project (EDP) in a Bachelor Degree in Chemical Engineering, allowing the students, while performing the learning related to the degree and acquire the professional skills, develop entrepreneurship skills and meet social needs.

To demonstrate the effectiveness of this methodology, it has been applied to a real case of development of an EDP of the Bachelor Degree in Chemical Engineering at the University Jaime I of Castellón by a student during the course 2015-16. The EDP has



dealt with the solution of a problem of wastewater in a small town located in Castellón province near the University. The project relates to a tertiary treatment, using advanced separation techniques based on nanofiltration. Current, conventional wastewater treatment gives rise to a deputed water characterized by a persistent brownish coloration, as a consequence of the mixing of industrial wastewater coming from a textile factory to the urban wastewater circuit. Hence, it has been necessary to design a new purification system in order to obtain transparent water suitable for reuse. In short, by completing the EDP work the student has trained the skills of social entrepreneurship, experience on technical and economic balance and management of difficulties. In addition, this methodology has also allowed the student to make a first incursion into the research activity as well as to improve her communication skills.

*Key words:* Service-Learning (SL), End-Degree Project (EDP), Chemical Engineering, Membrane technology, Nanofiltration.

---

## A-11

# La divulgación científica como herramienta para acercar la Ciencia a la sociedad

Scientific Dissemination as a Tool to Bring Science to Society

J.A. Padilla<sup>1</sup>, M. Martínez<sup>1</sup>, R. L. García Cadme<sup>1</sup>, J. Fernández<sup>1</sup>, M. Cruells<sup>1</sup>,  
E. Vilalta<sup>1</sup>, J. Giró<sup>1</sup>, J. Formosa<sup>1</sup>, M. Segarra<sup>1</sup>, JM Chimenos<sup>1</sup>, Al Fernández<sup>1</sup>,  
E. Xuriguera<sup>1</sup>, N. Llorca, A. Roca, C. Barreneche<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consolidated Group in Educational Innovation Structure, properties and processing of materials (GIDC e-ppm), Department of Materials Science and Physical Chemistry, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès, 1, 08028-Barcelona (Spain)  
*c.barreneche@ub.edu*

---

### ABSTRACT

Materials Science and Engineering is one of the top fields in recent years. The importance of general divulgation is becoming one of the must for the lecturers and researchers. Within the innovation educational group (IEG) from de Materials Science and Engineering department from University of Barcelona, some seminars are being developed in order to emphasize the divulgation as one of our key action in the near future by exploring new ways in this field. Our group IEG has started to be involved in several scientific events carried out in our local-educational environment.

---

## 1. Introducción

Los canales de comunicación para acercar la ciencia a la sociedad han variado y se han multiplicado enormemente y diversificado a su vez. Hoy en día no se entiende la divulgación científica sin el uso de redes sociales (*Facebook, Twitter, etc.*), y de eventos de divul-

gación científica general (Naukas Bilbao, *Desgranando Ciencia*, etc.). Los autores de este trabajo son integrantes de un grupo de innovación docente de la *Facultat de Químiques* dentro de la *Universitat de Barcelona (UB)*. Nuestro grupo de innovación docente dentro de la sección departamental de *Ciencia e Ingeniería de Materiales* ha tomado la determinación de explotar dichas vías y crear nuevas con el objetivo de divulgar la ciencia e ingeniería de materiales en todos los ámbitos sociales que sean posibles y tiene esta iniciativa desde hace más de 5 años.

## 2. Experiencias de divulgación innovadoras

Cada vez más se le está valor y más peso a la divulgación científica enfocada a un grupo más amplio de la sociedad. La temática puede ir desde un nivel más general a otro más concreto.

Los eventos de divulgación como NAUKAS, que lo organiza la cátedra científica de la Universidad de País Vasco lleva a cabo charlas sobre cualquier disciplina científica desde un punto de vista muy generalista y la ciencia aparece como leitmotiv. Paralelamente han surgido muchos eventos de divulgación científica donde el nivel de especificación es mayor. Dichos eventos son promovidos por las universidades, autoridades locales y así como por los propio científicos, siendo inevitable que sean eventos más locales. Estos eventos son el lugar perfecto para promover un campo más específico, en nuestro caso la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

En primer evento donde la sección departamental participó por primera vez recientemente fue el *Festival 10alamos9* [1]. Aunque este evento estaba enfocado promover la nanotecnología, al final este campo fue el vehículo motor para la divulgación científica en otros campos como es el caso de la ingeniería de materiales que transversalmente se cruza con la nanotecnología en muchos aspectos. Cabe recalcar que la Ingeniería de los Materiales es el ámbito de trabajo principal de nuestro grupo de Innovación docente.

El *Festival 10alamos9* tuvo lugar en varias ciudades españolas a la vez el pasado mes de Abril de 2017. Dentro del festival hubo un evento llevado a cabo en el *CosmoCaixa* de Barcelona donde nuestro grupo de innovación docente participó preparando un taller y varias charlas. Nuestro taller consistía en explicar 3 propiedades complejas de los materiales mediante la creación de kits que explican de una manera sencilla y genéricamente entendible estos conceptos que pueden llegar a ser muy complejos. Ese fue el principal objetivo del taller, donde los participante podían intercambiar preguntas, comentarios y curiosidades con los dinamizadores del taller para poder llegar a profundizar o explicar las dudas que surgían al respecto. Cada hora pasaban por nuestro stand 3 grupos de unas 5-6 personas, contabilizando 50 alumnos por día de Festival.

Además, la *Universitat de Barcelona* desde hace tres años realiza un evento anual a nivel local en el que investigadores y profesores de dicha universidad realizan talleres donde explican la investigación que llevan a cabo en sus laboratorios. Dicho evento se llama *La Fiesta de la Ciencia de la Universidad de Barcelona* [2]. Los investigadores abren una puerta simbólica de sus laboratorios y mediante talleres muy didácticos consiguen hacer una divulgación cercana acortando la distancia entre la sociedad y la ciencia. En este evento más generalista se pudo poner en práctica el concepto de relacionar arte con ciencia, dinamizando

el taller para poder llegar a cualquier tipo de público: niños pequeños, adolescentes, futuros alumnos de grado, alumnos de alguno de nuestros grados, exalumnos, personas de la tercera edad, etc.

**Figura 1.** a) y c) Detalle del montaje del taller en la III Fiesta de la Ciencia de la UB.  
b) Montaje del taller en el Festival *10alamos9*



a)



b)



c)

El taller que se desarrolló para este evento se denominó *Materialízate* y estaba dividido en 5 estaciones, 3 de ellas ya se había comprobado su buen resultado en el taller de *10alamos9* (superconductividad, hidrofobicidad y comportamiento de los materiales con la temperatura) y se desarrollaron dos nuevas. Uno de los dos se enfocó en poder explicar las propiedades de aislamiento acústico que pueden tener los materiales de construcción y como se pueden desarrollar equipos casero para poder evaluar dichas propiedades. El segundo consistió en observar un montaje con el que explicar que son los materiales de cambio de fase para almacenar calor en paredes de edificios y mejorar así el confort térmico. Durante un día (entre las 10-19 horas) más de 500 alumnos asistieron al evento. En la Figura 1 se puede ver un resumen gráfico de que consistió cada estación de nuestro taller en dichos eventos.

### 3. Conclusiones

El desarrollo de talleres hace que la divulgación científica sea más eficaz y puede servir para diversos tipos de público, tanto a nivel universitario como a nivel más general.

La creación y desarrollo de kits de divulgación específicos por parte de investigadores y profesores de la universidad hace posible una flexibilidad tanto en el taller que se quiere presentar como en el evento que se participa.

Usar metodologías más cercanas al arte puede ser una vía más eficaz para acercar y conseguir captar la atención del visitante y acercarlo al mundo de la ciencia e ingeniería de los materiales.

El grupo de innovación docente de la sección departamental Ciencia e Ingeniería de Materiales ha hecho una gran apuesta para promover la divulgación científica y seguirá realizando acciones en este campo encaminadas a promover, acercar y divulgar las disciplinas afines a la Ciencia de los Materiales.

### Referencias

- [1] *Festival 10alamos9*. Disponible en: (<http://10alamos9.es/es/congreso-de-nanotecnologia/>)
- [2] *La Fiesta de la Ciencia de la Universidad de Barcelona*. Disponible en: (<http://www.ub.edu/laubdivulga/festacienciaub/>)

## A-12

# Punteros para parálisis cerebral: una experiencia de aprendizaje servicio en segundo curso de Ingeniería de Diseño Industrial

Pointers for Cerebral Palsy: A Service-Learning Experience  
in the Second Year of Industrial Design Engineering

Raúl Izquierdo<sup>1</sup>, Marta Royo<sup>1</sup>, David Carreres<sup>2</sup>, Luis Cabedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Jaume I

<sup>2</sup> Fraternidad Cristiana de Personas con Discapacidad de Castellón (Frater)  
*rizquier@uji.es*

---

### ABSTRACT

The present communication shows a service-learning experience (hereinafter SL) that has been carried out in the second year of the Degree in Industrial Design and Product Development of the Universitat Jaume I. This experience has consisted in a project-based learning activity coordinated between two subjects of the same year, in which the student develop a project for an extra-academic institution throughout the whole year. The promoter of the service has been a center for people with disabilities (Maset de la Frater). Specifically, students have designed and manufactured a pointer for people with cerebral palsy. The project consisted in two stages: the first one within the Conceptual Design course, where the students have carried out a thorough study of the product and the end-user, and have subsequently applied different strategies of creativity to generate a proposal of design of a product up to the conceptual stage. In a second step, during the second semester, in the subject of Materials II, students have selected the most suitable materials for the manufacture of their designs, and eventually have produced a functional prototype. In the closing workshop, the students have delivered their functional prototypes to the promoter and users, along with documentation of the manufacture, use and maintenance of the pointers.

## RESUMEN

La presente comunicación muestra una experiencia de aprendizaje-servicio (en adelante SL, por sus siglas en inglés) que se ha llevado a cabo en el segundo curso del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universitat Jaume I. En ella, se ha desarrollado una actividad de aprendizaje servicio coordinada entre dos asignaturas de un mismo curso y en el que los estudiantes del mismo han llevado a cabo un servicio a un centro de atención a personas con discapacidad (Maset de la Frater). Concretamente, los alumnos han diseñado y fabricado un puntero para personas con parálisis cerebral. Este diseño ha constado de dos etapas: la primera de ellas en la asignatura de Diseño Conceptual, donde han llevado a cabo el estudio del producto y del usuario y han aplicado diferentes estrategias de creatividad para generar finalmente el diseño de un producto en fase conceptual. En una segunda etapa, a lo largo del segundo semestre, en la asignatura de Materiales II, los alumnos han seleccionado los materiales más adecuados para la fabricación de sus diseños y han producido un prototipo funcional. Finalmente, los estudiantes han entregado sus prototipos funcionales al promotor, junto con la documentación de fabricación, uso y mantenimiento de los punteros.

---

## Marco teórico

Los cambios que se están teniendo lugar en la sociedad durante las últimas décadas han ocasionado que la Universidad tenga la necesidad de replantearse su papel en ella. En la actualidad y desde la aparición del EEES, el paradigma educativo en el cual nos encontramos se espera de la Universidad que no solo forme a técnicos especialistas, sino que mediante el trabajo por competencias (y principalmente mediante las llamadas competencias transversales o genéricas) los estudiantes obtengan formación como profesionales competentes. No obstante, a nuestro entender, los retos que plantea la sociedad actual y la velocidad en la que se suceden los cambios en la misma hace que este cambio de enfoque de la Universidad, en la que la formación de profesionales competentes es el principal papel, haya quedado obsoleto antes de estar plenamente instaurado. En este sentido, pensamos que a día de hoy la sociedad exige de la Universidad la formación no sólo de profesionales competentes, sino de ciudadanos comprometidos con el entorno en el que viven. Por tanto, en estos momentos se espera que la Universidad sea espacio y actor transformador de la sociedad, y, para ello, se hace necesario que se incluyan en la formación superior competencias asociadas al ámbito de la responsabilidad social.

La integración de estas nuevas competencias se antoja incluso más compleja que la de las competencias transversales y su aceptación puede que no sea general, sobre todo por la dificultad de integrarlas dentro de la estructura de las asignaturas convencionales. En este sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje se vuelve cada vez más complejo y requiere de nuevas metodologías y fórmulas. Así pues, consideramos esencial el dirigir esfuerzos a plantear propuestas educativas que promuevan las nuevas competencias de ciudadanía como el compromiso social.

De entre las diferentes metodologías que están hoy en día cobrando interés por su vertiente de responsabilidad social es el Aprendizaje Servicio. Esta metodología integra un ser-

vicio a la comunidad con la educación académica, de forma que el estudiantado aplica los contenidos específicos de la asignatura o asignaturas que está cursando y que se integran en la actividad a resolver problemas que se derivan de una necesidad/demanda social. De esta forma, el estudiantado no sólo ve reforzados de manera inmediata sus conocimientos concretos de las asignaturas que cursan, al verse necesitados de ellos en el corto plazo y durante el desarrollo de la misma —y no únicamente al final cuando llega el examen—, sino que además aumenta la retención de los mismos en el tiempo [1].

Esta herramienta está demostrando ser un vector excelente para la integración de la vertiente de compromiso social en la rama de ingeniería, ya que se aplica de manera relativamente sencilla a problemas de ingeniería común y posibilita su integración en asignaturas y currículos. Así pues, si el servicio en concreto está directamente relacionado con el contenido de la asignatura o asignaturas, permite no solo trabajar el contenido académico de la misma, sino que proporciona un marco en el que el estudiantado puede aprender acerca de la problemáticas sociales complejas y su papel como ingenieros e ingenieras en ellas [2].

## Descripción de la experiencia

El proyecto se inició en el mes de septiembre con una visita de los alumnos de diseño de la UJI al Maset de Frater con el fin de conocer el objeto a diseñar, así como el usuario final y sus limitaciones principales. Los estudiantes tuvieron ocasión de interactuar con los usuarios y probar los punteros comerciales, detectando cuál es su problemática.

Durante el primer semestre, todos los alumnos del curso han trabajado en este proyecto por grupos y han realizado una serie de propuestas en el marco de la asignatura de Diseño Conceptual. A continuación, en una jornada, los estudiantes presentan sus propuestas conceptuales al director del centro de día y algunos de los usuarios con el fin de recibir *feedback*. Estas propuestas serán el punto de partida para la segunda parte del proyecto, que se ha desarrollado a lo largo de este segundo semestre, donde los alumnos han avanzado las propuestas y han fabricado los prototipos. Finalmente, en una última jornada de clausura, se lleva a cabo la presentación y la entrega de los punteros fabricados por los alumnos a Maset de Frater, junto con la información necesaria para fabricarlos, usarlos correctamente y mantenerlos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universitat Jaume I el apoyo económico mediante los proyectos de innovación educativa PIE 2016/3202.

## Referencias

1. Tinto, V. (1993). *Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition*. Chicago: University of Chicago Press.
2. Oakes, W. (2004). *Service-Learning in engineering: A resource guidebook*. Providence: Campus Compact.



# B

## Engineering and gender

## B-1

# Incorporando la perspectiva de género en la docencia de Ingeniería

## Including Gender Perspective in Engineering Teaching

M. Núria Salán Ballesteros<sup>1,2</sup>, Noelia Olmedo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ESEIAAT, Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
Dept. Materials Science and Metallurgical Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya,  
BarcelonaTECH

<sup>2</sup> IdM@ti ([www.idmati.net](http://www.idmati.net))

<sup>3</sup> EEBE, Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
Dept. Graphics Expression, Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTECH  
[nuria.salan@upc.edu](mailto:nuria.salan@upc.edu)

---

### ABSTRACT

Degrees in engineering, ICT or architecture have been the last to incorporate female population, and, in addition, still remain with minor percent of women.

Several initiatives in high school have been taken in order to attract female talent, as well as some research focused on conditions surrounding women TECH-ICT chooses, in order to identify elements of attraction or repulsion.

A recurrent aspect is the lack of models and (in)visibility of female talent, a fact that does not help to encourage young female for TECH-ICT degrees. Without models, there are no vocations, and without vocations there are no professionals who can be role models. This starts a vicious cycle of difficult solution.

Gender perspective in TECH-ICT studies is being a hard aspect to include, but some easy changes in teaching can help to improve female empowerment, as well as better confidence on their skills and abilities, In addition, for male students, gender perspective help them to improve meaningful learning.

### RESUMEN

Los grados en ingeniería, (incluidos TIC y arquitectura) han sido los últimos en incorporar a la población femenina, y además, todavía mantienen un bajo porcentaje de matriculación.

Esta problemática ha llevado a realizar varias iniciativas en el estudiantado preuniversitario para atraer talento femenino, así como estudios basados en el análisis de condicionantes que han ayudado a alentar o desestimar la elección de estudios TECH-TIC en mujeres.

Un aspecto recurrente es la falta de modelos y la (in)visibilidad del talento femenino, un hecho que no ayuda a estimular a las jóvenes para escoger estudios TECH-TIC. Sin modelos, no hay vocaciones, y sin vocaciones no hay profesionales que puedan ser modelos a seguir. Esta es la base de un círculo vicioso de difícil solución.

La perspectiva de género en los estudios de TECH-TIC no resulta trivial de incorporar, pero se pueden proponer algunos cambios sencillos en la enseñanza que podrían ayudar a mejorar el empoderamiento de las mujeres, así como una mayor confianza en sus habilidades y competencias. Para la población masculina esta incorporación de la perspectiva de género mejora significativamente el aprendizaje.

---

## Referencias

1. González García, F. M., Veloz Ortiz, J. F., Rodríguez Moreno, I. A., Veloz Ortiz, L. F., Guardián Soto, B. y Ballester Valori, A. (2013). Los modelos de conocimiento como agentes de aprendizaje significativo y de creación de conocimiento. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 14(2), 107-131 [Fecha de consulta: dd/mm/aaaa] [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/10216/10625](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/10216/10625)
2. Díaz Barriga, Frida (2010). «V. Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos». *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*,. MC GRAHILL EDUCATION. ISBN 6071502934.

## B-2

# Towards Diminishing the Gender Gap in Engineering

Beatriz López<sup>1</sup>, Marta Baena<sup>2</sup>, Inès Ferrer-Mallorquí<sup>1</sup>, Bianca Innocenti<sup>1</sup>,  
Núria Mancebo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Electrical, Electronic and Systems Engineering, University of Girona

<sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering and Industrial Construction, University of Girona

<sup>3</sup> Department of Management, Business and Product Design, University of Girona

*beatriz.lopez@udg.edu*

The lack of women in engineering education is a matter of concern of organizations and administrations. In order to change this trend, there is a great interest on analysing possible causes in order to design appropriate interventions. Most of the programs designed as so far, rely mainly on mentoring young girl engineering students. However, if girls are not reaching the university, the gender gap will be difficult to manage. Therefore promotion activities at the secondary schools are needed.

At the secondary school, and because the importance of Technology in the future of our society, there are some initiatives to promote Technology studies, with special attention to improve the amount of young people in such kind of studies. On the other hand, we should take into account that Engineering and Technology, are not the same thing. Moreover, we believe that if we return to the origin of the definition of Engineering, we can obtain important arguments for the incorporation of women in these disciplines. Engineering is the process of designing solutions to human problems. Women have been characterized by their social responsibility and human care, and a proof of that is the huge amount of girls studying Law, Medicine and Nursing programs. Could we have more success on incorporating girls to Engineering studies if we explain about the roots of them?

In that regard, the maker movement [1] is doing a huge progress: the range of examples of Engineering and Technology combined together is widening, being part of them carried out by women in many occasions [1]. This turn into a higher impact on the Internet. Besides, this is also aligned with industry 4.0, where the production process could take place anywhere (2,3).

On the other hand, the best motivation intervention is to show woman engineer as any other woman in the world, whatever the profession she has. There is an important bias cre-

ated by TV series in which engineering professionals, and particularly computer-science related persons, are freaky. This vision is also supported by the current gender distribution of technology teachers at the primary and secondary school level. But women engineers have family as teachers in a primary school do, and do social activities to contribute to community/neighbourhood development as any other citizen does. Therefore, it is necessary to send a message of normality.

With these goals in mind (i.e. recalling that Engineering is part of the social responsibility of solving human problems, and normalising the vision of women engineers in their day-to-day affairs) we propose a questionnaire to be done with mobile phones at the secondary schools (Kahoot <https://kahoot.it/>). This questionnaire consists of a set of images (see Figure 1), where secondary school students need to identify the profession of the person shown in the image.

**Figure 1.** Images shown in the questionnaire



The design constraints underlying the Kahoot questions are the same:

- No differences about gender. Therefore, both, women and men will appear, if possible, with the same distribution. Moreover, the questionnaire will be passed in a class in which all the students are present (no segregation of girls). Besides, whenever possible, the questionnaire will be introduced to the students by a woman engineer, being accompanied by a man engineer, to reinforce normality.
- No better profession. It is not the aim of this initiative to disregard any other profession but to motivate students to take Engineering studies.
- Avoid freak vision. Moving away from the “freaky” effect, images contained in the questionnaire avoid showing isolated persons.
- Always positive. In the same trend, only happy images are considered.
- Real and known people. With the aim at reflecting that this is real life (and not a virtual game), only images with people whose profession is known are included in the questionnaire.
- No careers specialities. This initiative is not intended to reinforce any career speciality. Therefore, all the answers will be provided at a high level (i.e. engineer instead of electronic engineer).

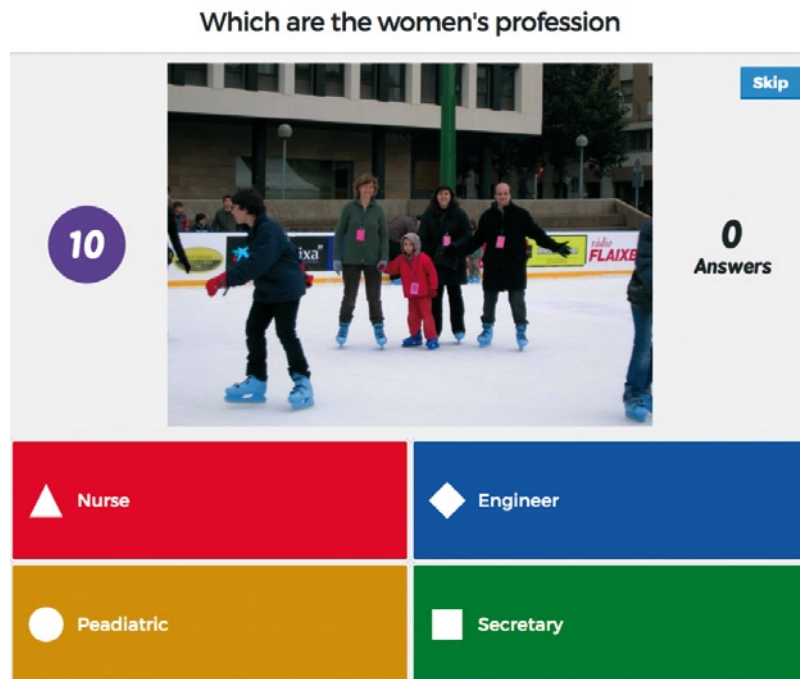
The Kahoot questionnaire contains two kind of questions:

- Understanding Engineering. Images in which engineering and technology could be easily identified.
- Understanding normality. Images from everyday life of people of different professions and gender (see an example in Figure 2).

One important advantage of Kahoot is that there is no need for speakers/rapporteurs to move to secondary schools, although this is a positive issue, but it can be managed by the secondary school coordinators, thus saving costs, and having the opportunity to reach a wider audience beyond our local area in less amount of time.

The Kahoot questionnaire distribution to secondary schools is planned for next course. Previously, a similar Kahoot will be passed to all the persons of the university, in order to guarantee that no profession was badly represented while pursuing our goal of encouraging Engineering studies.

**Figure 2.** Sample question



## References

1. Renee Wittemyer. MakeHers: Engaging Girls and Women in Technology through Making, Creating, and Inventing. Intel Report, 2014. Available at: <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/reports/makers-report-girls-women.pdf> [Last access: 21 May 2017].
2. Bernard Marr. What Everyone Must Know About Industry 4.0 Forbes Tech, 2016. Available at: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#1c8a7607795f> [Last access: 21 may 2017].
3. Industry 4.0 and "Maker" Era. Mersin Chamber of Commerce and Industry, 2016. Available at: <http://www.mtso.org.tr/en/a/industry-4-0-and-maker-era> [Last access: 21 may 2017].

## B-3

# Leadership on Women Engineers. From University To Workplaces

Anna Pujol Ferran

Universitat Politècnica de Catalunya-UPC. ESEIAT School  
e-mail: [anna.pujol.ferran@upc.edu](mailto:anna.pujol.ferran@upc.edu)

---

### ABSTRACT

Doctor in Architecture by the Polytechnic University of Catalonia - UPC. Industrial technical engineer- UPC. Degree in Fine Arts by University of Barcelona-UB. Professor of Graphic Expression and Methodology of Projects at ESEIAT- UPC. Design and Engineering consultant in subjects as innovation and formation. Advisor to the Observatori Dona Empresa i Economia of the Chamber of Commerce of Barcelona. Chairwoman of the Committee: Funcionem Junts (Working Together) in Col·legi d'Enginyers de Barcelona. Mentor of young engineers in the program M2m inUPC

---

### Introduction

In our society and in the world of engineering in particular are the following realities:

- Women are still a minority in engineering studies.
- Few women hold management positions in companies.
- In the women lack empowerment to lead and manage companies.
- In Engineering is even more difficult than women occupy management positions.

### Results and discussion

Why few girls choose to study engineering? The causes are basically social.

People go through different stages of personal development: childhood, adolescence, youth, adulthood and old age. We all influence the society in which we live, as well as culture, family and friends.

The girls in their childhood are already many established stereotypes: pink toys, dolls, princess dresses, .. as if a girl does not like to move vehicles or buildings with detachable parts to create with her imagination. It is therefore difficult for a girl choose an extracurricular activity such as robotics or mechanical.

Discarded some interests in childhood, but more likely not choose to adolescence, unless such an action of revolt. As the young people feel afraid to study engineering? Often as if they were a rare species in the middle of a jungle. We present few solutions:

## **1. Elementary and Secondary Education**

### **STRENGTHENING OF TECHNICAL SUBJECTS**

We must strengthen the presence of technology, ICT and science in general, making girls and boys can develop projects in these areas, breaking stereotypes. Therefore subjects or topics of the projects may be more related to areas such as the environment, design, health, communications, etc., where women have more predilection.

## **2. Schools of Engineering**

### **ACTION PLAN UNIVERSITY**

Each college should have a plan of action and work to detect cases of discrimination, harassment, because the victims have all the tools to report such cases, in order they are falling.

### **MENTORING PROGRAMS**

We must implement the role of tutor / mentor, preferably women, who assumes the role of accompanying students throughout their university life. The trust between the two is essential to detect if there is any type of discrimination in the classroom, some teachers and between students and teachers or classmates.

In the last year of studies must promote mentoring programs where a mentor advises the now almost graduated to deal with what you will find in the workplace. This is basic advice for the graduate can go to the interested companies and plan how to be professional start from the resume, job search platforms, interviews, networking, etc.

As an example of a good mentoring program is the M2M Universitat Politècnica of Catalonia of which duly explained at the conference.

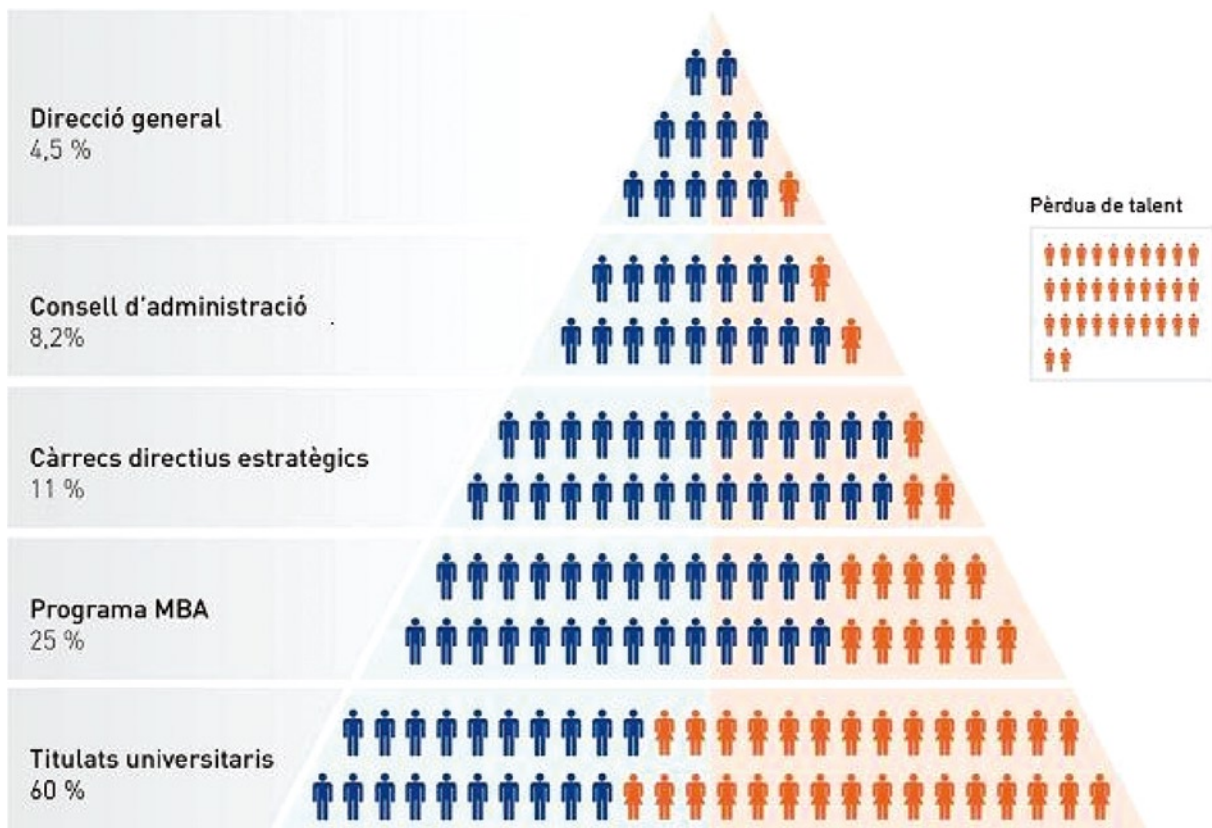


### 3. Workplaces and professional career

Every time there are more women’s groups organized to defend the rights of women and accompany them in leadership and empowerment. In all countries there are professional networks, associations, professional associations and foundations. We explain two applied examples:

- *ODEE Observatory Women Business and Economics of the Chamber of Commerce*, which is a non-profit organization with the aim to raise awareness of workplace inequality suffered by women. The ODEE works quantifiable studies on women in management positions on poverty and looking indicators to measure these studies.

**Figure 1.** Image with the loss of female talent. Study of ODEE



- *The Committee: Funcionem Junts in School of Engineers of Barcelona*, is a commission that aims to give visibility to the group of 500 collegiate women engineers. This committee organizes Day woman engineer, promotes activities for family reconciliation and gives courses to help women engineers in leadership and management of teams and companies.

## Conclusion

Like this, there are many initiatives for gender equality and the empowerment of women engineers.

New generations must have the opportunity to develop a technical professional career with rights and equality. Programs for leadership.

## References

<https://www.upc.edu/igualtat>

<https://www.upc.edu/igualtat/gener/dona-upc/xarxa-de-mentoria-m2m>

<http://www.donaempresaeconomia.org/>

<https://www.enginyersbcn.cat/comissions/funcionemjunts/index.html>

## B-4

# Gender Difference in Publication Among Recent Or/Ms Sci-Entific Publications in Top Journals

Gina Galido, Ruben Yie-Pinedo, Andrea Ditta, Maria Jose Ruiz, Angelica Varela

Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia  
*ryie@uninorte.edu.co*

### Introduction

In recent years, the amount of women enrolled in majors related to science and engineering has been increasing (Sonnert et al., 2007). However, these fields still seems to attract a significantly higher amount of men than women. In fact, according to Long (2001), while hundreds of men graduate each year in fields such as engineering, chemistry and mathematics, we only see tens of women graduating in the same fields.

Among all of the branches of engineering, it is believed that Industrial Engineering (IE) is the one that attracts more women (Brawner et al., 2012). However, according to Brawner et al. (2012) only about 37% of the students enrolled in IE are women. Similar results were reported by the National Science Foundation (NSF) (from at [http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/pdf/tab3-4\\_updated\\_2014\\_10.pdf](http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/pdf/tab3-4_updated_2014_10.pdf)) and in Humphreys et al. (1992).

Considering the gender differences mentioned above, we should not be surprised to find that there is a tacit consensus regarding the fact that women's participation in scientific publications is considerably lower than men's (Long, 2001; Xie and Shauman, 1998). According to estimations from Cole and Zuckerman (1984) "(...) women published slightly more than half (57%) as many papers as men (...)". Similar findings were reported in Xie and Shauman (1998) and by Brawer (1994). However, there is also evidence that the overall gap in the amount of women and men scientific productivity has declined during recent years. According to Xie and Shauman (1998), the female-to-male ratio in productivity increased from 60 to 65 percent between 1969 and 1973, and from 75 to 80 percent between 1988 and 1993. Although the numbers still favor men, they suggest that the situation has become more equitable over the observed period.

Additionally, Aksnes et al. (2011) explains that we can also find lower citation rates for women than for men. However, the difference in citation rates is much lower than the one observed when considering the number of publications. According to Aksnes et al. (2011), this might suggest that scientifically active women are more worried about quality than quantity, which has resulted in a higher average citation rate per paper.

The main questions that we would like to answer in this paper is: taking into consideration that women might be more focused on quality than on quantity, and considering the recent trend of increased participation of women in IE, do we have statistical evidence that the proportion of women's high-quality, recent publications in IE is comparable to men's? If not, how can we compare women's productivity versus men's for the specific case of IE? What is a fair estimation of the proportion of articles with at least one woman as a co-author? However, IE is a vast body of knowledge that comprises areas such as Operations Research and Management Sciences (OR/MS), Human Factors, and Production, among others. In order to keep our work within a reasonable extent, we focus only on analyzing the participation of women in publications related to OR/MS. This paper was in part inspired by the INFORM's Forum of Women in OR/MS (WORMS). Our paper is in part a recognition to the importance of their work.

We answer our proposed research questions by using Estimation Theory in order to estimate the proportion of recently published articles in top-ranked journals where women act as authors or co-authors. To do so, we have conducted a survey of papers published between 2008 and 2013 in OR/MS. All of the papers included in our survey belong to well ranked journals, since our interest is to study women's participation in high-quality, and well recognized publication sources. Additionally, we analyze the areas of OR/MS in which women have a greater participation, based on the articles in our survey. We expect that this information can help us to obtain insights regarding the type of research that motivate women the most. To our knowledge, no previous paper has addressed the research question pursued in this paper before.

## Methodology and results

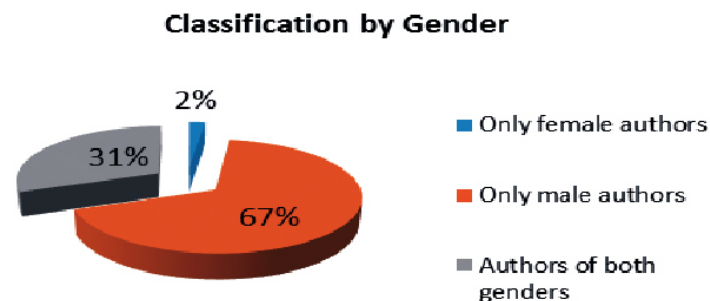
We used the SCOPUS database to conduct a survey. We included only journals that were published between 2008 and 2013, which considered OR/MS as one of their main fields. As mentioned before, we have considered only top-ranked journals, therefore, for our survey, we only consider papers belonging to journals related to OR/MS that were classified into Q1 and Q2 by the SCImago Journal & Country Rank in 2014. We would like to remark that by no means we intend to judge the quality of any journal. A total of 334 papers were gathered.

Let us define  $p$  as the proportion of papers with at least one woman acting as author or co-author. We have implemented an estimation procedure for creating a confidence interval that we expect that contains the actual value of  $p$ . According to our analysis, with a confidence of 95% we can state that the proportion of papers with at least one female author is between 27,60% and 37,66%, i.e. be  $0,2760 \leq p \leq 0,3766$ . This suggests that the percentage of papers with women authors is significantly lower than those with male authors. Notice that we can conclude that a percentage between 62% to 73% of the papers related to OR/

MS published between 2008 and 2013 had only male authors. This means that more than half of the papers are written exclusively by male authors. Moreover, out of the 32,6% of the papers that have at least one woman as co-author in our survey, 31% were papers written by women in collaboration with their male counterparts. In fact, among the 334 papers in our survey, we found a total of 884 authors, where approximately only 15% were women.

To further analyze the behavior of gender differences in our survey, we classified the papers into two categories: (1) papers written by authors of the same gender (female and male, separately), and (2) bi-gender papers, i.e. papers with both male and female authors. Figure 1 shows our results. As it can be seen, most of the women's publications also include at least one man as a co-author. On the other hand, we can infer that men usually publish their work in collaboration with other men.

**Figura 1.** Classification of articles by Authors' Genders



## Discussion and conclusion

Our findings show that papers with at least one female author in the quartiles analyzed (Q1-Q2) reached nearly 33%. This percentage is considerably low, despite that OR/MS is an essential field in IE and that the proportion of women enrolled in Master and Ph.D. programs in IE has increased during the last years.

Moreover, we have found that only 2% of the papers in our survey were written only by women. This is not necessarily a bad symptom, since inter-gender papers might suggest a good collaboration between men and women. However, when we compare this 2% to the 67% of papers that are written only by male authors, some questions arise. Perhaps, this gap is due to the fact that there are more male researchers in OR/MS. In fact, among the papers in our survey, we found a total of 15% of female authors versus 85% corresponding to male authors.

From our findings we have identified interesting future research directions. Our findings suggest that male authors tend to work with other male. It would be relevant to further investigate if there is actually a preference of men for working with other men, or if these results are consequence of having more male OR/MS researchers. Finally, it would be of value to extend our analysis by considering additional characteristics of the authors, such as age, academic position (undergraduate student, graduate student, faculty, researcher, etc.), among others.

## References

1. Aksnes, Dag W., et al. "Are female researchers less cited? A large-scale study of Norwegian scientists." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 62.4 (2011): 628-636.
2. Brawner, Catherine E., et al. "Women in Industrial Engineering: Stereotypes, persistence, and perspectives." *Journal of Engineering Education* 101.2 (2012): 288-318.
3. Cole, Jonathan R., and Harriet Zuckerman. "The productivity puzzle: Persistence and change in patterns of publication of men and women scientists." *Advances in motivation and achievement* 2.2 (1984): 1.
4. Humphreys, Sheila, and Robert Freeland. "Retention in engineering: A study of freshman cohorts." Regents of the University of California, Berkeley, CA (1992).
5. Long, J. Scott, ed. *From scarcity to visibility: Gender differences in the careers of doctoral scientists and engineers*. National Academies Press, 2001.
6. Sonnert, Gerhard, Mary Frank Fox, and Kristen Adkins. "Undergraduate Women in Science and Engineering: Effects of Faculty, Fields, and Institutions Over Time\*." *Social Science Quarterly* 88.5 (2007): 1333-1356.
7. Xie, Yu, and Kimberlee A. Shauman. "Sex differences in research productivity: New evidence about an old puzzle." *American Sociological Review* (1998): 847-870.

## B-5

# El Día de la Marmota

## The Groundhog Day

Maria Lourdes Dominguez Carrascoso<sup>1</sup>, Enkarni Gomez Genua<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa. UPV/EHU

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Arquitectura. UPV/EHU

e-mail: *marialourdes.dominguez@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

Engineering and gender studies have been done following the way started by science and gender studies. While it is true that feminism is a category of productive and fertile analysis of science itself, and that the theoretical developments that it has contributed are a critique that shines with its own light, it seems that when faced to engineering, difficulties of dark origins arise, and do not let them shine as it has done in science studies.

In this presentation we want to do a review of the way done, and do it back again to look at it with a different perspective. The objective is to see the way back, what we left behind, what should we look at with different eyes, and how could we escape from the groundhog day.

### RESUMEN

Cuando se avanza por un camino, todo un paisaje se abre ante nuestra mirada. Nos sorprende, nos estimula. Es prueba de que se progresa, de que hay una evolución temporal y cada nuevo paisaje es un hito en el camino. Cuando nos paramos, el paisaje se paraliza. Tal vez los movimientos en el cielo o el paso del mismo tiempo en el día marcan diferencias que vienen dadas por sí mismas, por el propio entorno, pero no por nuestra marcha. Al día siguiente no habrá cambiado la vista; Tan sólo ha cambiado el día. Y así al siguiente y al siguiente. Estamos en el día de la marmota. Indicamos esta metáfora de la vida cotidiana para indicar nuestra percepción sobre el estado en que se encuentran los estudios de género e ingeniería, o mujer e ingeniería.

---

Los estudios de ingeniería y género se han hecho al remolque de los estudios de ciencia y género. Si bien es cierto que el feminismo es una categoría de análisis productiva y fértil de la propia ciencia, y que los desarrollos teóricos que ha aportado suponen una crítica que brilla con luz propia, parece que cuando se enfrenta a la ingeniería surgen dificultades de orígenes oscuros que no dejan que brille como lo ha hecho en la ciencia. En efecto, la preocupación sobre el tema de mujer e ingeniería toma los siguientes derroteros:

1. Historia de las mujeres ingenieras. Rescate de figuras olvidadas. A este respecto se ha hecho un gran trabajo de historia e historiografía, sobre todo por la escuela estadounidense. Estos estudios son especialmente atractivos por su carga estética y por su evidencia.
2. Estadística de la presencia de mujeres en los foros relacionados con la ingeniería: universidad, empresas, instituciones, investigación, entre otros. Además de la fría estadística, se hacen análisis sobre los niveles de poder de los cargos en las instituciones y llegamos a la clásica gráfica de tijera que ilustra casi todas las presentaciones de datos.
3. Campañas de estimulación sobre las jóvenes para que cursen estudios de ingeniería. A pesar de los esfuerzos que se han hecho al respecto, las aulas de la mayor parte de las ingenierías siguen llenas de chicos. Los porcentajes no han evolucionado nada, antes al contrario, durante las tres últimas décadas.
4. Ideologización de la labor femenina en el trabajo de ingeniería. Contamos con estudios sobre los sesgos masculinos que la propia ingeniería tiene puesto que es una base fundamental de puestos de poder. Reforzados por la labor que se hace en cooperación al desarrollo por grupos de ingeniería comprometidos con una ideología solidaria, estos análisis han aportado ideas nuevas y críticas respecto de la ingeniería más tradicional, pero su repercusión es todavía débil.
5. Análisis, más cualitativo, de lo que las mujeres representan en puestos de poder, muchas veces como ingenieras. A este respecto se han desarrollado modelos de identificación de personajes como la abeja reina o el hombre transvestido. O modelos de identificación de límites como el del cielo de cristal o el asfalto pegajoso o el de tierra quemada.

Llegados a este punto, se cierra el bucle y parece que vuelve a abrirse para volver al mismo lugar: la historia sigue siendo un filón de nuevos casos de mujeres que se habían quedado ocultas por la información administrada por el patriarcado, las estadísticas se pueden hacer cada año y aportar datos nuevos aunque sean iguales, las chicas no quieren estudiar ingeniería, seguimos creyendo que la mano de obra femenina operará un cambio en la ingeniería aunque esté a la vista que no lo está operando actualmente, y los modelos esperan mentes ingeniosas y ocurrentes para que creen nuevas formas lingüísticas que representen situaciones complejas y difíciles de verbalizar.

Cuando se va de vuelta del camino andado se ve el paisaje que se ha dejado atrás. Es el mismo, pero con perspectiva diferente, y por eso nos suele parecer que es otro. Tal vez es la forma de salir de este bucle. Dar la vuelta, analizar lo que se ha andado y retomar lo que se dejó sin hacer o lo que se vio de una manera concreta atada al tiempo en que se hizo. Es nuestra propuesta para escaparnos del día de la marmota.



## B-6

# Perspectiva de género en Ingeniería: innovación social

## Gender Mainstreaming in Engineering: Social Innovation

Rosa Puchades Pla<sup>1</sup>, M.<sup>a</sup> Rosa Cerdá Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vicerrectorado de Responsabilidad Social y Cooperación. Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup> Unidad de Igualdad. Universitat Politècnica de València  
*igualdad@upv.es*

---

### ABSTRACT

Engineering frames its advances in a complex network of structures, processes, and values that allows the joint progress.

In this context, teaching is an essential axis not only as a transmitter of knowledge but also as a configurator of the professional profile and its labor practice. The teaching practice can not be understood as a compartmentalized process in which the academic formation is disconnected from the values required for a full and responsible citizenship.

The integral formation of the students with the observance of the gender perspective, as an integral policy, facilitates their incorporation as a category of analysis in the processes of the design and the implementation of the Engineering projects, it provides a comprehensive overview of the reality in which it is intended to influence and it eases the development of skills and attitudes for the optimal management of the diversity at the labor environment.

---

### 1. Agenda política educativa

La incorporación de la perspectiva de género en la agenda política educativa es impulsada tanto desde instancias supranacionales como por los propios estados que reconocen el valor de la educación como garante de progreso.

La transversalidad de género está presente en el definición de la Tercera Misión de la universidad como un elemento imprescindible para alcanzar los objetivos fijados como estratégicos en su servicio a la Sociedad.

Como categoría de análisis, la dimensión de género es impulsada por la política europea en materia de investigación e innovación con la correspondiente transposición a las directrices nacionales.

## 2. Incorporación de la dimensión de género: estrategias

La perspectiva de género necesita de una triple estrategia para su efectiva implementación en el espacio educativo e investigador.

El diseño estructural de la docencia en cuanto a sus planes de estudios y definición curricular permite la elaboración de instrumentos docentes como prácticas efectivas en la transmisión del conocimiento y generadoras de competencias óptimas para el desarrollo de la carrera profesional y su ejercicio. Ambas estrategias —estructural e instrumental— deben completarse con el posicionamiento institucional exigido a cada universidad, como organización en la que la transversalidad de género se contempla como oportunidad de mejora y excelencia entre sus iguales.

## 3. Resultados previstos

La asunción de la perspectiva de género en Ingenierías aporta a la gestión docente una mayor calidad en los resultados, formación integral del alumnado y situación distinguida entre sus iguales.

Por lo que respecta a los beneficios sociales de la incorporación de la perspectiva de género, se pueden señalar la captación de talento, eficiencia en el presupuesto, mayor creatividad en la revisión de los proyectos y progreso global sostenible.

La constatación de estos parámetros permite considerar la observancia de la dimensión de género como un factor imprescindible de innovación social.

## Referencias

1. Asociación GENET. CSIC. 2017. *Informe Género y políticas públicas: claves para la agenda política*. [Consulta: 02 mayo 2017]. Disponible en: <http://genet.csic.es/sites/default/files/documentos/biblioteca/ASOCIACION%20GENET.%20INFORME%20GENERO%20Y%20POLITICAS%20PUBLICAS%2030-10-2015.pdf>
2. España. Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Boletín Oficial del Estado, 13 de abril de 2007. [Consulta: 05 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-7786>
3. ES HORIZONTE 2020. Portal español del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea. 2017. *Igualdad de Género en la Investigación y la Innovación*. [Consulta: 03 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.eshorizonte2020.es/mas-europa/ciencia-con-y-para-la-sociedad/igualdad-de-genero-en-la-investigacion-y-la-innovacion>

4. Fundació CIREM. 2012. Guia pràctica para la inclusió de la perspectiva de gènere en los contenidos de la investigación. Barcelona: CIREM.
5. NACIONES UNIDAS. 2017. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Consulta: 05 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
6. Stanford University. Gendered Innovations. *Engineering&Technology Case Studies*. [Consulta: 30 abril 2017]. Disponible en: <http://genderedinnovations.stanford.edu/case-studies-engineering.html>
7. UNIÓN EUROPEA. Comisión de Derechos de la Mujer e Igualdad de Género. 2017. *Informe sobre la estrategia de la UE para la igualdad entre mujeres y hombres después de 2015 (2014/2152(INI))*. [Consulta: 05 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2015-0163+0+DOC+XML+V0//ES>
8. UNIÓN EUROPEA. Comisión de Derechos de la Mujer e Igualdad de Género. 2017. Informe sobre la capacitación de las jóvenes a través de la educación en la Unión Europea (2014/2250(INI)) [Consulta: 05 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2015-0206+0+DOC+XML+V0//ES>
9. Grup de Treball d'Igualtat de Gènere. 2016. La perspectiva de gènere a la docència i a la recerca a les universitats de la Xarxa Vives Situació actual i reptes de futur. Castelló de la Plana: Xarxa Vives d'Universitats. Col·lecció Política Universitària, 03.

## B-7

# Actividades para crear referentes femeninos en la Ingeniería

## Activities to Create Female Referents in Engineering

Encina Calvo Iglesias

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física, Universidade de Santiago de Compostela,  
15782 Santiago de Compostela, Spain  
*encina.calvo@usc.es*

---

### ABSTRACT

In this communication are some of the activities developed in the degree in Chemical Engineering, to provide female referrals to engineering students. These activities, which consist of writing the biography of an engineer in different formats, have been designed in a way that also serves to improve students' information skills, written communication or critical thinking.

The results of this task have been satisfactory. On the one hand, students have increased their knowledge about the contributions of women to engineering and, on the other hand, there has been an improvement in skills, such as written communication.

---

### Introducción

En España, las mujeres son mayoría entre el alumnado universitario, a excepción de determinados estudios relacionados con el ámbito científico-tecnológico (MECD, 2017). Las razones de esta baja representación femenina en la ciencia y en la tecnología, tienen que ver con la presencia de estereotipos sexistas en nuestra sociedad y la falta de referentes femeninos en el ámbito escolar y profesional para las estudiantes. Recordemos la poca presencia femenina en los manuales escolares, donde las mujeres son el 7,5% de los referentes culturales y científicos (López-Navajas, 2014).

Para motivar e interesar a las niñas y adolescentes en los estudios relacionados con las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se han realizado distintas actividades, como se recoge en la página web de la iniciativa 11 de febrero (<https://11defebrero.org/>). Además, la Real Academia de Ingeniería ha puesto en marcha el proyecto *Mujer e Ingeniería*, que incluye un programa de *mentoring* para el acompañamiento, asesoramiento y apoyo a las estudiantes recién llegadas a la universidad y a las que están a punto de finalizar sus estudios y comenzar su vida profesional.

El escaso conocimiento del alumnado sobre las aportaciones científicas o tecnológicas de las mujeres es algo que he constatado como docente de materias de primer curso de ingeniería. Por ello, para proporcionar referentes femeninos a las estudiantes de ingeniería he incluido referencias a sus contribuciones científicas dentro del temario y he propuesto una serie de actividades que describiré con más detalle en el apartado siguiente. Estas actividades estaban orientadas también a la formación en algunas de las competencias transversales que figuran en la guía didáctica de la materia: la comunicación en lengua escrita, la capacidad de síntesis, las competencias relativas al uso de otras lenguas y la capacidad de gestión de la información.

## Resultados y discusión

Durante los últimos años, en la materia de Física del Grado de Ingeniería Química se han realizado distintas actividades, a través del aula virtual de la asignatura, para visibilizar a mujeres científicas e ingenieras relacionadas con la Física y la Ingeniería Química (Calvo, 2017; Calvo y Sanmarco, 2017). En el curso 2014-15, se les propuso la redacción de una pequeña biografía de Agnes Pockels (1862-1935), primera mujer en recibir un doctorado *honoris causa* en ingeniería por inventar un método cuantitativo para medir la tensión superficial y de Katharine Burr Blodgett (1898-1979), una física pionera en la ingeniería y química de superficies. Este último curso 2016-17, la tarea incluyó la elaboración de la biografía en formato Wikipedia de Ellen Henrietta Swallow Richards (1842-1911), pionera de la ingeniería medioambiental y de Irmgard Flügge-Lotz (1903-1974), matemática e ingeniera que trabajó en métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales en dinámica de fluidos. En próximos cursos, incluiremos a las ingenieras químicas Judith Hackitt y a Sue Ion que figuraron en la lista de 50 ingenieras más influyentes del año 2016 elaborada por la Women's Engineering Society y que se puede consultar en la página web de la sociedad (<http://www.wes.org.uk/we50>).

Señala tu grado de conformidad con las siguientes afirmaciones empleando la siguiente escala de valoración: 1 (nada de acuerdo/muy mal) - 2 - 3 - 4 - 5 (totalmente de acuerdo/muy bien).

- a) Esta actividad me sirvió para conocer ingenieras y científicas relacionadas con la Ingeniería Química.

1      5

- b) La actividad me gustó.

1      5

La elaboración de las biografías de carácter voluntario fue realizada por la mayor parte del alumnado, oscilando la participación entre 73% y 78%. Además, este año se les ha pasado la siguiente encuesta de valoración que incluía, entre otras, las siguientes afirmaciones:

Los resultados de esta encuesta realizada por 54 estudiantes de la materia (64% del alumnado), nos muestran que la mediana de las valoraciones otorgadas por el alumnado ha sido un 4, lo que indica que esta actividad es atractiva para el alumnado y les ha servido para conocer científicas e ingenieras.

Estas actividades podrían realizarse en cualquier materia del grado de ingeniería y contribuirían a eliminar los estereotipos sexistas que identifican la ingeniería como una profesión masculina. En este sentido también sería interesante que en la página web de cualquier titulación de ingeniería se incluyeran enlaces a biografías de mujeres importantes en el ámbito de la ingeniería, algo que serviría para atraer nuevas alumnas a estas titulaciones y para empoderar a las estudiantes que ya están matriculadas.

## Conclusiones

Las actividades propuestas para proporcionar referentes femeninos a las estudiantes de ingeniería han sido bien acogidas por el alumnado de esta titulación y creemos que contribuyen a crear un ambiente de igualdad en el aula por lo que continuaremos con ellas en próximos cursos.

Estas tareas han servido también para evaluar y mejorar las competencias informacionales del alumnado, mejorar la expresión escrita y contribuir al desarrollo del razonamiento crítico.

## Referencias

1. Calvo, E., «Visibilizar a las científicas». En M.I. Cebreiros, P. Membiela, N. Casado, M. Vidal (Eds.), *La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo*. Educación Editora, Ourense, 2017, pp 97-101.
2. Calvo, E. y Sanmarco, M.T., «Científicas e ingenieras en Wikipedia: una reivindicación». En el II Congreso Virtual de Educación Mediática y Competencia Digital. <http://www.educacionmediatica.es/comunicaciones-aceptadas/> . Consultado 27/05/2017.
3. López-Navajas, A., *Revista de Educación*, (363), 282-308, 2014.
4. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2017). *Datos y Cifras del Sistema Universitario Español. Curso 2015/16*. <http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/datos-cifras/datos-y-cifras-SUE-2015-16-web-.pdf>. Consultado: 30/5/2017.
5. *Mujer e ingeniería*. <http://www.raing.es/es/actividades/presentaci-n-del-proyecto-mujer-e-ingenier> . Consultado 28/5/2017.

C

# Engineering and development co-operation

## C-1

# e-Betez, Integrating the Sustainability and Open Source Knowledge in Engineering Degrees

Joseba Sainz de Murieta<sup>1</sup>, Ortzi Akizu Gardoki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of the Basque Country, Department of Engineering Systems and Automatics, Bilbao

<sup>2</sup> University of the Basque Country, Department of Graphic Expression and Engineering.  
Vitoria-Gasteiz

*joseba.sainzdemurieta@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

The project e-Betez has been an attempt for the integration of the open source knowledge, sustainable energy technology and multidisciplinary working methodologies in the engineering faculties, through the Final Degree Projects. The project has the specific goal of developing renewable energy powered portable-electronic device chargers (photo cameras, mobile phones, laptops, ...) under the principles of "open knowledge". The general goal of the project has been alienated with the general strategy of the University of the Basque country and its commitment within the integration of sustainability principles.

In the project have been working closely students, professors and administrative and service staff with the use of teamwork, weekly meetings and training programs. Similarly, have been involved four different sections of the University: Faculty of Engineering of Bilbao, Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz and the sections of Eibar and Donostia of the Faculty of Engineering of Gipuzkoa, who worked in multidisciplinary teams. In the project has been also involved a social movement (Engineers Without Borders Basque Country, ISF/MGI) and a Non-profit organization (Association for Technological Sovereignty of Euskadi, BURUTEK). The developments were made under specifications of promoting open knowledge, where the knowledge generated is free and replicable for all the society.

*Keywords:* sustainable engineering, open knowledge, open source, renewable energies.



## 1. Introducción

Siendo conscientes de la necesidad de incluir los conocimientos de ingeniería sostenible en el currículum académico del alumnado, desde la ONDG Ingeniería Sin Fronteras País Vasco / Euskal Herriko Mugarik Gabeko Ingeniaritza (ISF/MGI), un grupo de profesores/as y voluntarios/as ve la oportunidad de solicitar un proyecto piloto para integrar la sostenibilidad en los Trabajos Fin de Grado.

Esta idea coincide con la iniciativa de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea de lanzar su primera convocatoria de «Ayudas a proyectos de innovación en sostenibilidad de la UPV/EHU». Esta convocatoria surge de la Dirección de Sostenibilidad, en aquel entonces dependiente del Vicerrectorado de Responsabilidad Social.

## 2. Diagnostico

Las Tecnologías para el Desarrollo Humano (TpDH) han sido el lazo de unión entre el Norte Global y el Sur Global para abordar otro modelo de desarrollo que se pueda desmarcar del actual modelo de «crecimiento ilimitado». Asimismo las TpDH han marcado un antes y un después en el «modus operandi» de la Cooperación para el Desarrollo, donde los actores involucrados en proyectos de cooperación han podido trabajar hacia la búsqueda de un futuro común entre países del Norte y países del Sur. El concepto de TpDH, puede considerarse como una evolución de conceptos anteriores como las Tecnologías Intermedias o las Tecnologías Apropriadas e incorpora aspectos relevantes del marco teórico del Desarrollo Humano impulsado principalmente por el premio nobel de economía de 1998, Amartya Sen [1].

Ante estos desafíos globales, a nivel de Naciones Unidas, tras el incumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio planteados en el año 2000, se aprueba en 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Ésta incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático [2]. En varios de estos objetivos y metas, una vez más, se hace referencia a la tecnología como herramienta de Desarrollo Humano.

En el ámbito universitario del Estado español, estos objetivos se funden con la “Estrategia de Cooperación Universitaria al Desarrollo” elaborado por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) [3]. Asimismo, la UPV/EHU en febrero de 2007 aprobó su adhesión al Código de Conducta de las Universidades en materia de Cooperación al Desarrollo aprobado por el Comité Español Universitario de Relaciones Internacionales (CEURI), de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Entre otras consideraciones, se propone la Integración de la Cooperación para el Desarrollo como parte de la función social de la institución universitaria. Hoy en día, es el «Vicerrectorado de Estudiantes, Empleo y Responsabilidad Social» quien ampara en la UPV/EHU las áreas de trabajo de «Desarrollo Sostenible» por un lado (desde la Oficina de Sostenibilidad) y por otro lado la «Cooperación para el Desarrollo» (desde la Oficina de Cooperación). Sin embargo, es importante resaltar que no existe el reconocimiento de ser actividades investigadoras, los proyectos que se encuentran en este vicerrectorado, sino que son clasificados bajo la función «141 Proyecto Internacional».

Enmarcado entre estos dos campos de acción, la cooperación y la sostenibilidad, el proyecto e-Betez surge como un intento de aprendizaje colaborativo orientado a generar un desarrollo local que no afecte de forma negativa a la condición de otras regiones. Es un proyecto que contempla el desarrollo como un conjunto de pequeñas acciones locales compartidas de forma global. Se basa en la idea de generar conocimientos y objetos que cualquier persona pueda usarlas y aprender a fabricarlas acelerando por tanto los procesos de innovación al eliminar el freno de la competitividad (es preocupante, en la actualidad, como algunas empresas invierten más esfuerzos en proteger su conocimiento que en la investigación y el desarrollo) [4], [5]. Esta filosofía y forma de trabajar interpela en buena medida a las bases del actual sistema de ciencia y tecnología ya que pone en tela de juicio la propiedad intelectual y aboga por un sistema de conocimiento abierto en el que el posible negocio se realice en base a los servicios y no en base a los conocimientos, siendo estos últimos propiedad universal de todas las personas [6].

### 3. Acciones realizadas y Resultados

En el proyecto e-Betez, el primer año se marca el objetivo de crear un cargador portátil SOLAR de dispositivos electrónicos portátiles a 5V. El segundo año el objetivo es el de crear un cargador EÓLICO portátil para el mismo tipo de dispositivos.

El trabajo comienza estableciendo una dinámica de reuniones semanales en la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar. Se llevan a cabo dinámicas grupales, formación interdisciplinar y formación específica sobre *open source*, electrónica ética y metodología de trabajo cooperativo. Se decide desarrollar prototipos reales construidos mediante tecnología de impresión 3D, desarrollando la parte mecánica y de diseño industrial en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz y las placas de control eléctrico y electrónico en el resto de escuelas.

Tras el esfuerzo de un año, los Trabajos Fin de Grado resultados del proyecto e-Betez han mostrado que el nivel de resolución alcanzado en dar solución al problema ha sido apropiado y además de ello el nivel de satisfacción del alumnado que ha participado en el proyecto es muy elevado.

### 4. Conclusiones

En la dimensión pedagógica, este proyecto ha permitido testear dinámicas de emprendizaje y de trabajo cooperativo que puedan ser capaces de generar otro tipo de desarrollo basado en la sostenibilidad y en generar una nueva cultura colectiva de compartir conocimiento.

### References

- [1] A. Sen, *Development as Freedom*. Oxford University Press, 1999.
- [2] U.N. Publications, Ed., *Sustainable Development Goals Report 2016*. New York, NY: United Nations, 2016.

- [3] CRUE, «Estrategia de Cooperación Universitaria al Desarrollo», 2000.
- [4] M. Jakubowski, «Open Source Ecology». [Online]. Available: <http://opensourceecology.org/>.
- [5] A. Nicholls, J. Simon, M. Gabriel, and C. Whelan, *New Frontiers in Social Innovation Research*. Springer, 2015.
- [6] A.B. Powell, «Open culture and innovation: integrating knowledge across boundaries», *Media Cult. Soc.*, vol. 37, no. 3, pp. 376-393, Apr. 2015.

## C-2

# El compromiso social en los estudios de Ingeniería: aprendizaje basado en proyectos como estrategia para la formación integral

Claudia Estela Saldaña Durán, Sarah Ruth Messina Fernández,  
Leticia Guerrero Rosales, Brenda Acevedo, Enue Barrios Salgado,  
Yamilet Rodriguez Lazcano

Cuerpo Académico de Sustentabilidad Energética de la Universidad Autónoma de Nayarit,  
Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, C.P. 63155. Tel. (311) 124 96 94,  
Tepic, Nayarit, México  
*cesduran@uan.edu.mx*

---

### ABSTRACT

The Agenda 2030 of the United Nations Development Program (UNDP) establishes in the Education for Sustainable Development (EDS) program that this is not only achieved through technological solutions, political measures and economic resources - we must also change our way of thinking and act-. In order to achieve comprehensive and quality training, training processes are need in higher education, following the criteria for sustainable development in all social contexts. In order to achieve comprehensive and quality training, training processes are need in higher education, following the criteria for sustainable development in all social contexts. In this sense, institutions of higher education as trainers of new professionals, are call to work to create a better world, with the goal of achieving sustainable human development, this can only be possible by changing paradigms in higher education, in which the learnings of the student can be mobilized and translated into direct actions for the benefit of society.

At the Autonomous University of Nayarit (UAN) in the state of Nayarit in Mexico, the academic body of energy sustainability UAN - CA - 25 since its formation in 2010 and the academies that support it, have directed all their efforts in teaching and research. Towards a paradigm, shift in higher education, in which the theoretical knowledge acquired by students in the classroom can be applied in basic and applied research

projects that allow them to complete the teaching - learning process from an integrative perspective, the sustainable development of the state and the country.

Based on this premise that only through an integral training and the experience of theoretical-practical experiences that the student acquires when participating in the development of real projects, the academy of energy sustainability, belonging to the Area of Basic Sciences and Engineering UAN raises A project-based educational model.

The aspects that have been empirically observed through the experience of five years of collegiate academic work in which the members of the academy have shared the work philosophy considering that the project-based learning is a strategy for the integral formation of the students. Who breaks the paradigms of traditional education and favors positive scenarios to enhance the abilities of students, deserves to be analyzed and systematized with greater rigor and depth from the perspective of theories of education, with the purpose of promoting a new model Educational level and, in particular, for the Autonomous University of Nayarit. The experience has dramatically raised awareness and has resulted in academic benefits, which deserve a deeper analysis to be able to quantify and ponder which motivates us to continue directing research efforts on this subject.

## RESUMEN

La Agenda 2030 del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) establece en el programa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) que éste no se logra únicamente con soluciones tecnológicas, medidas políticas y recursos económicos —*también debemos cambiar nuestra forma de pensar y actuar*—. Para conseguir una formación integral y de calidad, se necesitan procesos formativos en la educación superior, apegados a los criterios para el desarrollo sostenible en todos los contextos sociales. En este sentido, las Instituciones de educación superior en su carácter de formadoras de los nuevos profesionales, están llamadas a trabajar para crear un mundo mejor, con la meta de lograr un desarrollo humano sostenible, esto sólo puede ser posible cambiando paradigmas en la educación superior, en la que los aprendizajes del estudiante puedan ser movilizados y se traduzcan en acciones directas en beneficio de la sociedad.

En la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) en el estado de Nayarit en México, el cuerpo académico de sustentabilidad energética UAN-CA-25 desde su formación en el 2010 y las academias que lo sustentan, han dirigido todos sus esfuerzos en docencia e investigación hacia un cambio de paradigma en la educación superior, en la que los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes en las aulas, puedan ser aplicados en proyectos de investigación básica y aplicada que les permitan completar el proceso enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva integradora, que detone el desarrollo sustentable del estado y del país.

Basados en esta premisa de que sólo a través de una formación integral y la vivencia de experiencias teórico-prácticas que el estudiante adquiere cuando participa en el desarrollo de proyectos reales, la academia de sustentabilidad energética, perteneciente al Área de Ciencias Básicas e Ingenierías UAN plantea un modelo educativo basado en proyectos.

Estos aspectos que de manera empírica han sido observados a través de la experiencia de cinco años de labor académica colegiada en la cual los miembros de la academia hemos compartido la filosofía trabajo considerando que el aprendizaje basado en proyectos es una estrategia para la formación integral de los estudiantes, que rompe

los paradigmas de la educación tradicional y favorece escenarios positivos para potenciar las capacidades de los estudiantes, merece ser analizada y sistematizada con mayor rigor y profundidad desde la perspectiva de las teorías de la educación, con la finalidad de impulsar un nuevo modelo educativo a nivel superior y, en particular, para la Universidad Autónoma de Nayarit. La experiencia ha aumentado drásticamente la conciencia y ha dado lugar a beneficios académicos, que merecen un análisis para poder cuantificar y reflexionar, lo que nos motiva a continuar dirigiendo los esfuerzos de investigación en este tema.

---

## C-3

# Experiencia formativa en el ámbito de la cooperación al desarrollo en Ingeniería: colaboración entre universidades etíope y española

Training Experience in the Field of Development  
Cooperation in Engineering:  
Collaboration Between Ethiopian and Spanish Universities

Leonor Hernández López<sup>1</sup>, Luis Cabedo Mas<sup>2</sup>, Isabel Giménez García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y de la Construcción, Universitat Jaume I

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales y Diseño, Universitat Jaume I  
*lhernand@uji.es*

---

### ABSTRACT

This communication presents an experience of collaboration between two universities (Universitat Jaume I de Castellón and Bahir Dar University in Ethiopia) in the field of development cooperation focused on the field of engineering. The experience combines a university development cooperation project from UJI together with student solidarity internships and allowed three students of different engineering degrees from UJI to do their external work placement at the Bahir Dar University of Ethiopia. Students and teachers were working together in a joint project of photovoltaic irrigation adapted for rural areas in Ethiopia. The results at both the academic, research and dissemination levels have been highly satisfactory for all involved participants.

---

## Introducción

En esta comunicación se presenta una experiencia de colaboración entre dos universidades (Universitat Jaume I de Castellón [1] y la Bahir Dar University [2] en Etiopía) en el ámbito de la cooperación al desarrollo centrado en el campo de las ingenierías. La experiencia combina un proyecto de cooperación universitaria al desarrollo de la Universitat Jaume I (UJI) con unas becas de prácticas solidarias de los alumnos, y permitió que tres alumnos de diferentes grados de ingeniería de la UJI realizaran sus estancias de prácticas en la Bahir Dar University (BDU) de Etiopía. Los alumnos y los profesores estuvieron trabajando juntos en un proyecto de riego fotovoltaico adaptado a áreas rurales de Etiopía. Los resultados tanto a nivel académico como a nivel de investigación y de difusión han sido altamente satisfactorios para todos los participantes implicados.

## Planteamiento de la experiencia

La presente experiencia nace de una larga trayectoria de colaboración entre las dos universidades en el ámbito de los proyectos de cooperación al desarrollo, la mayoría de ellos en el ámbito de la seguridad alimentaria y el desarrollo local. Partiendo del mutuo conocimiento previo entre ambas universidades, se identificó conjuntamente una línea de actuación centrada en el uso de riego fotovoltaico para zonas agrícolas rurales etíopes que permitieran mejorar la producción de los cultivos. Se trata, por tanto, de un proyecto interdisciplinar, que combina aspectos del ámbito de la ingeniería eléctrica, el riego, el diseño de producto y el desarrollo local. Además se pretendía involucrar tanto profesorado como alumnado de ambas universidades para el desarrollo del proyecto.

Una vez identificado el proyecto, se realizó la búsqueda de financiación para el mismo, obteniéndose dos tipos de financiación dentro de la UJI. Por una parte, se consigue una de las Ayudas de Cooperación Universitaria al Desarrollo de la UJI, que son pequeños proyectos de cooperación llevados a cabo por profesorado de la UJI en colaboración con una contraparte en un país en vías de desarrollo, en este caso en Etiopía y centrado en riego fotovoltaico. Por otra parte, se consiguen tres prácticas solidarias PASPE de la UJI, que son unas becas para que alumnos realicen su estancia en prácticas durante dos meses en un país empobrecido (en este caso Etiopía). Las tres becas las obtienen tres alumnos de grados de ingeniería diferentes (Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto) y en los tres casos se vinculan la estancia en prácticas con la realización de los Trabajos Final de Grado (TFG). Se intenta de esta manera combinar los conocimientos de estos tres grados (aplicándolos de forma conjunta al proyecto de riego fotovoltaico) y además sumar la dedicación del tanto de alumnado de ingeniería y como de sus profesores tutores de la UJI y de BDU al proyecto.

## Desarrollo de la experiencia

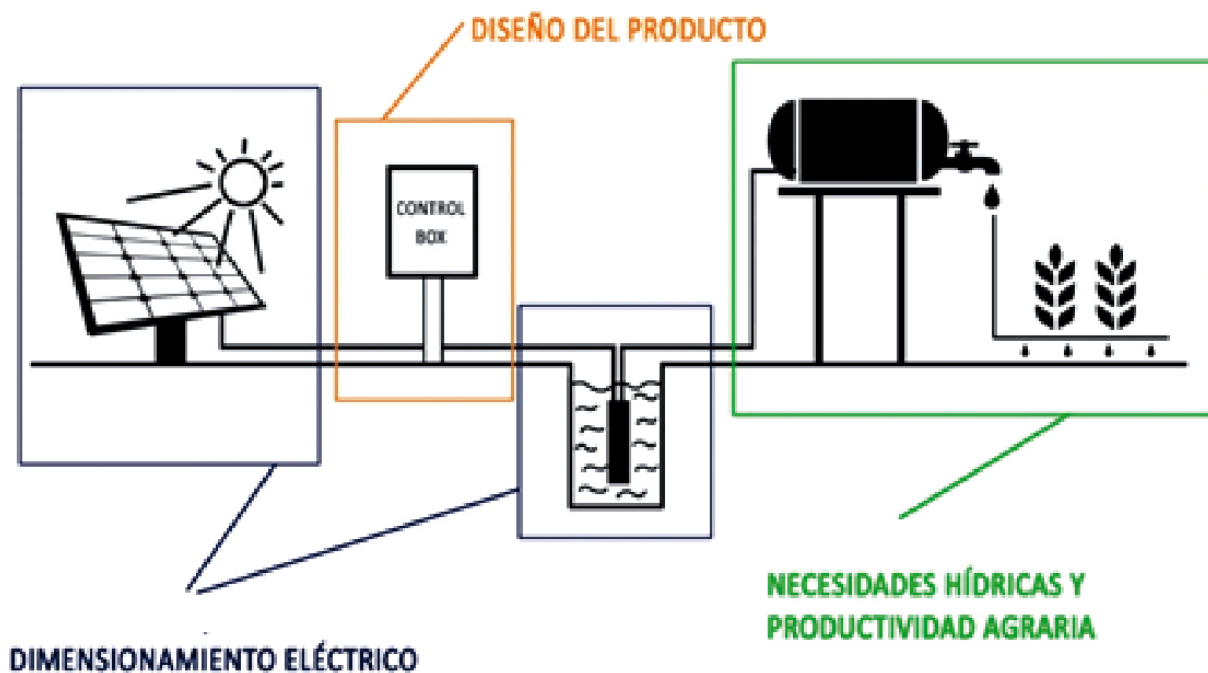
Antes de iniciar las prácticas de dos meses en Etiopía, los tres estudiantes llevaron a cabo una búsqueda de equipos similares al que se iba a desarrollar y experiencias previas



que les sirviesen de antecedente para su trabajo, coordinándose a través de medios electrónicos con la BDU. Una vez desplazados a Bahir Dar, los estudiantes estuvieron en contacto directo con los tutores de la BDU y visitaron la zona rural de acción. A continuación, junto con el conjunto de profesores tutores de BDU y UJI rediseñaron conjuntamente el equipo y comenzaron a preparar su TFG. Una vez de vuelta, junto con los tutores UJI, se acabó de perfilar sus TFG, así como la finalización de la Ayuda de Cooperación Universitaria al Desarrollo, reforzando el impacto del proyecto a través de su visibilidad en medios de comunicación locales, así como dentro de la UJI.

El trabajo conjunto entre alumnado y profesores tutores se dividió en las partes correspondientes a los conocimientos de cada uno de los grados participantes. Por una parte, desde el grado en agroalimentaria se realizó la selección de cultivos, así como el cálculo de sus necesidades. Desde el grado en ingeniería eléctrica se dimensionó el sistema fotovoltaico y se eligió el material necesario para implementarlo teniendo en cuenta los recursos disponibles en la zona. Desde el grado de diseño se llevó a cabo un estudio sobre cómo adaptar esta tecnología al usuario final, es decir, a la población etíope de zonas rurales.

**Figura 1.** Distribución de trabajo realizado por cada grado en el proyecto



## Conclusiones

La experiencia resultó altamente positiva para todas las partes implicadas en la misma. Por un parte, el estudiantado ha podido afianzar sus conocimientos técnicos aplicándolo en entorno real, mejorando además sus competencias transversales. El profesorado de ambas universidades ha obtenido un alto grado de satisfacción por su participación conjunta en la experiencia, además de iniciar una nueva línea de proyectos conjuntos en el ámbito de

la energía. Además, se realizaron numerosas actividades de difusión del proyecto (charlas, congresos, etc), así como noticias en los medios, lo que además ha permitido la sensibilización de la comunidad universitaria en temas relacionados con la cooperación.

## Reconocimientos

Los autores quieren agradecer al proyecto de ayuda a la Cooperación Universitaria al Desarrollo 2015 (OCDS, UJI) «Strengthening the use of photovoltaic energy to promote local sustainable development in Ethiopia» y al «Programa Prácticas Solidarias en Países Empobrecidos» de la OCDS y OIPEP (UJI) por haber hecho posible la realización de este trabajo. Asimismo, el equipo de trabajo agradece al Vicerrectorado de Estudiantes, Ocupación e Innovación Educativa de la Universitat Jaume I de Castelló por la financiación recibida a través del proyecto (PIE 3047/15).

## Referencias

1. [www.uji.es](http://www.uji.es)
2. <http://www.bdu.edu.et/>

## C-4

# Widening Architects Training: Proposals from Social Responsibility

Alex Mitxelena Etxeberria, Enkarni Gomez Genua

ETS Arquitectura. UPV/EHU  
*alex.mitxelena@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

Training can't be understood anymore in a unidisciplinary way. To achieve nowadays targets and objectives a multidisciplinary view on the problems is necessary. Architects do not work anymore alone, they need other professionals to understand the diversity and complexity of actual society.

Traditional architect's training focuses very much on technical skills. Building techniques, structure's calculation, services, urban planning, design... but social and human skills have been many times forgotten.

Actually new training trends and proposals are emerging at the university, not only in architects training but also in other professionals' training who need more complex skills to deal with today's way of doing.

In this context, at the School of Architecture we have developed different projects since 2012, in which training architects in social responsibility is one of the main objectives.

The maCOOa project started in 2012 when a group of students from the School of Architecture requested support to the teaching staff to prepare a Development aid project. This project supposed the kick off for a longer lasting project. This proposal was to work in a development aid context in Mozambique and motivated some professors to widen their teaching activities to include the necessary competencies to work in such a different context.

---

This punctual project was the starting point to a more ambitious project for which it was necessary a more complex organization between professors. This second step supposed to include competencies related to development aid and social responsibility in the subjects of

the Bachelor's Degree in Architecture and it was structured in a PIE (Project for Innovation in Education) through practical exercises with active teaching methodologies according to the IKD model of the University of the Basque Country (EHU/UPV) taught in different bachelor courses. The experience has been developed in different areas of subjects in courses from 1st to 5th, both in Basque and Spanish languages.

To bring together the experience collected in the all academic year and to compare it to the point of view of other european countries an "Architecture for International Sustainable Development" week was organized in the School of Architecture. This event brought together from 11 to 15 April 2016 experts from various European universities to discuss and work around development aid and architecture along with local agents and students.

The idea is not only to have this training during the Bachelor's Degree but also to bring all this understanding to the Final Projects that students have to do. This is way School of Architecture joined the program GAZTENPATIA which promotes empathy and solidarity between central american and basque youth.

This program offers the students of UPV/EHU the possibility of carrying out their obligatory or voluntary practices and their Final Projects in collaboration with the development cooperation projects that Euskal Fondoa supports in Guatemala, El Salvador and Nicaragua.

Another proposal in this direction has been to create a MOOC to offer training in the processes of urban planning and architectural design development, taking into account the gender equality, the human/social sustainable development, the local/global duality, the education for development, the social transformation, the cultural and ethnical diversity, the sustainable development, the local skills and participation, and the Human Rights.

Finally, at the present time, many architects have to deal with public authorities and policies, with local agents and neighbours, with people groups and clients. Understanding of expertise is not anymore the same, architects, of course, are experts in their field, but users have expertise that can't be neglected.

So works in group is absolutely necessary. Groups in which users and other branches' professionals and politicians might be included. Widening architects training, means getting new skills, not only the technical skills.

## References

1. Ingeniería Sin Fronteras País Vasco (ISF). *Hacia una educación universitaria transformadora*. Bilbao: Ingenierías Sin Fronteras, 2014. [http://admin.isf.es/UserFiles/File/euskadi/PFC/2015\\_informe\\_tfg/tfg\\_isf\\_txikia\\_cast.pdf](http://admin.isf.es/UserFiles/File/euskadi/PFC/2015_informe_tfg/tfg_isf_txikia_cast.pdf)
2. Comité Español Universitario de Relaciones Internacionales (CEURI). *Código de Conducta de las Universidades en materia de Cooperación al Desarrollo*. s.l.: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, 2006. <http://www.ocud.es/es/files/doc512/codigoconducta.pdf>
3. Ortega Carpio M.ª Luz; Cordón Pedregosa; y Sianes Antonio. *Educación para el desarrollo en el espacio universitario. Una guía para la colaboración entre ONGD y Universidad*. Córdoba-Sevilla: Universidad Loyola Andalucía Campus EtEa y Fundación EtEa para el Desarrollo y la Cooperación, 2014. [http://www.fundacionetea.org/media/File/Guia\\_ONGD\\_Universidad\\_feb2014.pdf](http://www.fundacionetea.org/media/File/Guia_ONGD_Universidad_feb2014.pdf)

## C-5

# Development of a Bachelor's Thesis Following the Service-Learning Methodology in an International Cooperation Context

Victor Roda-Casanova<sup>1</sup>, Carlos García-García<sup>2</sup>, Sara Sánchez Castelló<sup>3</sup>  
and Luis Cabedo Mas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering and Construction (EMC),  
Universitat Jaume I, Av. de Sos Baynat s/n 12071 Castellón, Spain

<sup>2</sup> Department of Industrial Systems and Design Engineering (ESID),  
Universitat Jaume I, Castellón, Spain

<sup>3</sup> Student of the Degree in Industrial Design and Product Development Engineering,  
Universitat Jaume I, Castellón, Spain  
[roda@uji.es](mailto:roda@uji.es)

## 1. Introduction

This paper presents an educative experience developed within the context of the bachelor's thesis of the *Degree in Industrial Design and Product Development Engineering* of the Universitat Jaume I (Spain). In this experience, an student (Sara Sanchez Castelló) has been enrolled in an NGO dedicated to international cooperation, where she helped developing new solutions to real problems under the supervision of the faculty of the *Seminario Permanente de Innovación Educativa en Ingeniería y Responsabilidad Social* (SPIE-E2SR) of the same university. The service-learning methodology has been applied in this case, with the purpose of encouraging both responsibility and social conscience in the students, following the ideas of other related works [1, 2, 3, 4, 5].

In this case, the collaboration has been established with the NGO *Design for Development* (from now on DExDE). This organization uses product development as a tool for social change. They are currently working in cooperation projects in the most disadvantaged areas of the southern part of Senegal, where the regions Kolda and Ousouye are located. These regions are considered to be the most underdeveloped of all the country, having illiteracy ratios close to 71%, especially amongst women. In addition, a great number of women in these regions suffer some kind of functional diversity, which affects their capability not only to move, but also to work as craftswomen and thereby their independence as individuals. For these reasons, DExDE contributes helping these disadvantaged women.

## 2. Case study

DExDE proposal for this experience was to offer new solutions to adapt several products used by women with functional diversity in Kolda, with the objective of facilitating their use. Two different options were proposed: (i) the redesign of a wheelchair to improve its capability to move on unpaved or muddy areas, and (ii) the redesign of a mechanical sewing machine to adapt it to users with mobility problems in their legs.

The great majority of the women in the Kolda community do not have proper mobility in the lower limbs because of the *Polyomyelitis* disease. This reduction of their mobility prevents them from producing handmade textile products with the available tools (traditional sewing machines), since they are powered using the movement of the feet. As a temporary solution, they have adapted the sewing machines to be hand-powered using a crank. However, this method requires the right hand to be continuously powering the sewing machine, so only the left hand is available to guide the fabric on its way to the needle. This condition makes especially difficult to achieve a correct seam, lowering the quality of the resulting products and thereby reducing chances to be sold in the European market. So solving this handicap would be a big step forward for its social development.

## 3. Methods

The workflow followed by the student and the supervisors, which is based on the service-learning methodology, is summarized in Tab.1. The developed tasks are categorized into three main stages: before, during and after the student joined the NGO in Kolda.

Before the mobility, one of the key points of the learning experience was a meeting with members of DExDE, which provided important information about the problem to be solved and the environmental conditions in Kolda community. With the delivered information, it was possible to draw some ideas to elaborate preliminary solutions, as well as to propose the actions to be performed during the mobility.

During the mobility, once integrated in the volunteer NGO team, the student interviewed the final users of the sewing machines, carrying out several surveys to gather their experience-based knowledge, in order to assess the real chances of implementing and adapting the preliminary solutions, as well as the perception of the future users.

In a similar way, the student analysed the feasibility of the manufacturing of the proposed solutions using the available local resources, performed by the members of the local community. As a result, the student developed a functional prototype of the final solution, consisting in adapting an electric motor to the traditional sewing machine, that is controlled by a potentiometer located in a foot actuator, that has been conveniently modified so it can be used by any user, regardless of their functional limitation.

After the mobility, the student finished the detailed design of the final solution, and currently she is working in the last stage of the service-learning workflow, namely reflexion, event registration and demonstration.

**Table 1.** Workflow of the service-learning experience

BEFORE THE MOBILITY	1. Designing the project	1.1. Problem selection and briefing 1.2. Description of the learning objectives
	2. Planning the actions	2.1. Definition of a work plan 2.2. Determination of the activities to be performed
DURING THE MOBILITY	3. Preparing for the actions	3.1. Collection of information from users
		3.2. Analysis and proposal of solutions
	4. Developing the actions	4.1. Feasibility analysis of the solutions
		4.2. Implementation of solutions
AFTER THE MOBILITY	5. Reflection	3.1. Description of the found problems 3.2. Conclusions and personal assessment
	6. Event log	4.1. Record of the carried out actions 4.2. Elaboration of documentary records and reports
	7. Demonstration	5.1. Planning of demonstration activities 5.2. Performance of demonstration activities

#### 4. Conclusions

This kind of experiences, based on the service-learning methodology, strengthen the empathy of the students, as well as their social responsibility and solidarity. The fact that the student is related to the product development field can help promoting a more responsible exercise of her profession, developing industrial products that focus on responding to real needs of the contemporary world, regardless of not having an elevated potential as commercial products. With this, it is possible to promote the pursuit of the common good and the development of a fairer society from the field of the product development.

#### 5. References

1. Rutti, R.M., LaBonte, J., Helms, M. M., Hervani, A. A., & Sarkarat, S., The service learning projects: stakeholder benefits and potential class topics. *Education+ Training*, 58(4), 422-438, 2016.
2. Harlow, C., & Hanson, B., Undergraduate Service Learning in Uganda: Project Observations and Recommendations, 2016.
3. Karakos, H.L., Fisher, B.W., Geller, J., Lunn, L., Palmer, N.A., Perkins, D.D., Mihaylov, N., Partridge, W.L., & Shields, S., The Field School in Intercultural Education as a model for international service-learning and collaborative action-research training. In S.L. Barnes, L. Brinkley-Rubinstein, B. Doykos, N. C. Martin & A. McGuire (Eds.), *Academics in Action! A Model for Community-Engaged Research, Teaching, and Service* (pp. 167-190). New York: Fordham University Press, 2016.
4. Novella Zett K., Doing Service Projects in Urban Settings. In Waterman, A. S. (Ed), *Service-learning: Applications from the research* (pp. 127-149). Routledge, 2014.
5. Hatcher, J. A., & Studer, M. L., Service-Learning and Philanthropy: Implications for Course Design. *Theory Into Practice*, 54(1), 11-19, 2015.

## C-6

# Control remoto del transporte de agua en cooperación y su relación con la Ingeniería

## Remote Control for Water Trucking in Cooperation and its Relation with Engineering

María Jesús Blanco Montero, Pablo Alcalde Castro

Dpto. Agua, Saneamiento en Acción contra el Hambre  
*palcalde@accioncontraelhambre.org*

---

### ABSTRACT

A water trucking monitoring remote control has been tested in Lebanon and Gaza. This system consists on a GPS to localise the position of the truck, a water level sensor to know the amount of water available inside the container, an Electrical Conductivity sensor to assess water quality and a datalogger to gather all this data and send it to a server. This information is transmitted through internet and shown with a particular software in real time, making possible to follow the path of the truck and to know the volume of water supplied to every settlement. General knowledge about this technology is required to understand its operation, to solve problems and limitations, to correctly interpret data and to elaborate reports. Engineering behind these solutions requires people with capacity to think out-of-the-box, to design new devices and furnish them with an added value to improve situations in developing countries.

---

### Control remoto del transporte de agua en cooperación y su relación con la ingeniería

Este proyecto fue diseñado por Acción contra el Hambre para monitorear las actividades de distribución de agua en los hogares y recogida de aguas residuales, logrando

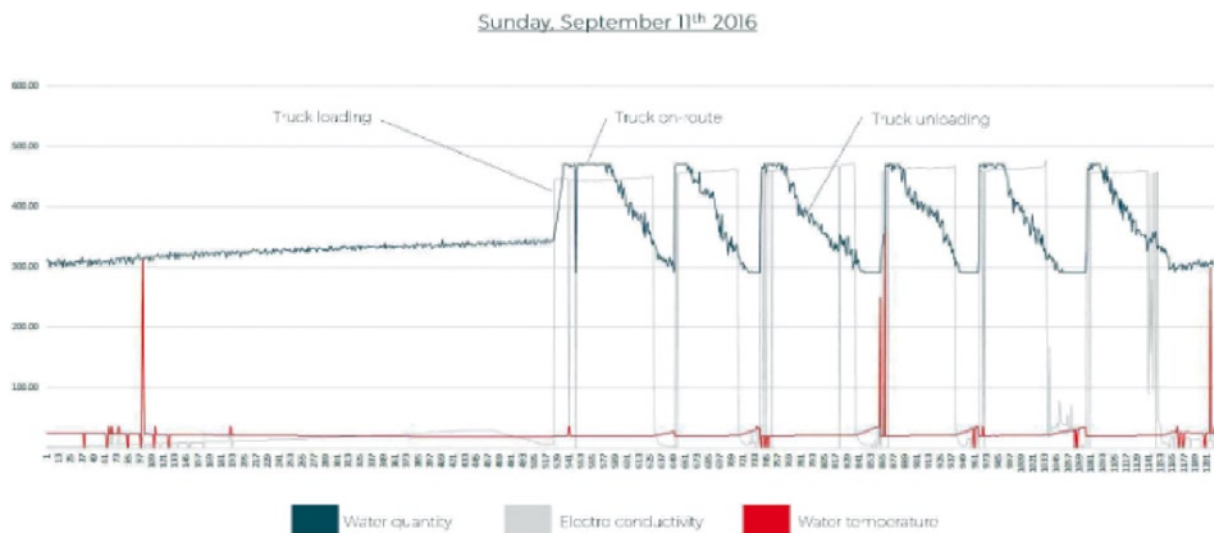


así un mayor control sobre el abastecimiento y el saneamiento. Su implementación se inicia en Mayo de 2016 finalizando en Mayo del presente año. Cubre a una población total de 50.000 refugiados sirios, en Bekaa Oeste y Aarsal de manera automatizada, precisa y eficiente.

El proyecto piloto consiste en probar diferentes soluciones para analizar y comparar los resultados. Dos empresas, H2O e Hidroglobal, proveen el material y un grupo designado MEAL (Monitoring, Evaluation, Accountability and Learning), junto con el equipo técnico, llevan a cabo el proceso de instalación y seguimiento de los datos. Los sistema GPS y los sensores electrónicos, 25 en total, se instalaron en los camiones para enviar datos de caudal, volumen y calidad del agua (Conductividad Eléctrica, CE), con el fin de enviar datos vía GPRS a una plataforma donde pueden ser procesados y visualizados mediante conexión a internet.

La visualización de los datos se muestra en una gráfica como la que aparece en la figura 1.

**Figura 1.** Graph showing water volume (dark grey), water temperature (red) and Electrical Conductivity (clear grey)



Se probaron dos soluciones para extraer datos de transporte de agua y tres para recolección de agua usada. Los resultados de esta primera prueba se consideran parte inicial de un proceso de investigación en un contexto muy complicado debido a su aislamiento y a las condiciones de seguridad. El proyecto en sí mismo constituye un paso adelante para Acción contra el Hambre, quien recomienda mayor investigación e inversión para garantizar el volumen de agua y la recogida de aguas residuales a los beneficiarios de los sistemas de monitoreo.

Con el fin de asegurar la satisfacción de los beneficiarios, la unidad MEAL con el departamento técnico organizó grupos de discusión con los beneficiarios a través de cuestionarios y metodología implementada en los últimos meses del proyecto (entre marzo y mayo). El objetivo era determinar la calidad y capacidad de las diferentes soluciones de gestión de

agua residual, evaluar la adecuación y efectividad de las sesiones de formación provistas, identificar brechas para generar lecciones aprendidas para futuras intervenciones y comprobar el mantenimiento de los sistemas y el correcto uso del material distribuido.

Las mejores prácticas y lecciones aprendidas de esta innovación fueron capitalizadas, compartiendo los desafíos y estableciendo recomendaciones para futuras intervenciones.

## La ingeniería en proyectos de cooperación al desarrollo

Engineer is the key to develop solutions adapted to particular contexts. In this sense, it is important to count on profiles with high degree of creativity, good technical knowledge and resolute attitude. We normally work with difficult conditions, where materials are not always available and technologies may be not accepted or adopted by the local community. Such limitations demand a strong empathy and capacity to understand and to adapt to cultural differences. This kind of profile is usually very dynamic, proactive and curious, finding a great pleasure in travelling and discovering new life styles.

## Conclusiones

Las actividades innovadoras de las infraestructuras y las sesiones de Promoción de la Higiene fueron muy bien aceptadas y han mejorado sustancialmente la vida y la dignidad de las personas. Gracias a la inclusión de los beneficiarios en todas las fases del proyecto, se sienten responsables de los sistemas, lo que asegura la sostenibilidad de las soluciones implementadas. Sin embargo la tecnología también ha mostrado debilidades como la falta de precisión en el posicionamiento GPS y la alta sensibilidad de los sensores de nivel, lo que ha provocado que se dañen muchos de ellos dentro del camión. Como contrapunto, los ajustes y mejoras, las plataformas muestran los datos muy claros, con informes periódicos de actividad, mapas y gráficos.

A la luz de las limitaciones encontradas, el perfil del ingeniero o la experiencia previa técnica con estos equipos, se vuelve una herramienta de gran valor para una organización con proyectos de alto nivel técnico y humano como los que lleva a término Acción contra el Hambre.

## C-7

# MOOCs para el desarrollo: oportunidades y barreras

## MOOCs for Development: Opportunities and Barriers

R. Vidal-Albalate, E. Pérez, H. Beltrán, E. Belenguer

Department of Industrial Systems Engineering, Universitat Jaume I  
*rvidal@uji.es*

---

### ABSTRACT

Massively Open Online Courses (MOOCs) are getting nowadays a large popularity due mainly to their potential to deliver education to the whole world in a simple, efficient and low cost way. Consequently, MOOCs are envisaged by many as a very promising tool for offering a high level technical training to the least-developed countries and, hence, help to break the technological gap between developing and developed countries which is one of the main causes of underdevelopment and poverty in the world. However, there are still some important barriers to the use of MOOCs by a large proportion of people in the world. In this paper the opportunities and barriers of using MOOCs for development are described and analyzed taking into account our own experience in the development of MOOCs in the field of energy.

---

### Introducción

La formación online a través de Internet está adquiriendo un gran desarrollo a causa de la apuesta que diversas instituciones universitarias de prestigio han realizado en los últimos años por los MOOCs. Las tres principales plataformas de formación online (Edx, Coursera y Futurelearn) ofrecen cursos gratuitos o de bajo coste de más de 100 universidades. La creciente demanda internacional de formación superior, provocada sobre todo por el crecimiento de países emergentes tales como India y China, plantea un futuro de gran desarrollo

a corto plazo para este tipo de formación. Se estima, por ejemplo, que para el año 2025, India requerirá 40 millones de plazas universitarias adicionales [1].

Usualmente se consideran dos categorías o tipos de MOOC [2]. El primero de ellos se denomina cMOOC por el uso de la teoría de aprendizaje conectivista que básicamente promueve el aprendizaje de los individuos considerándolos parte de una red en la que todos aprenden de todos. Para facilitar el aprendizaje se desarrollan una serie de herramientas colaborativas que favorecen el intercambio de opiniones, experiencias y conocimientos. Por su parte, los xMOOC (la x proviene del nombre de la plataforma edx) son cursos que siguen la tipología de un curso universitario tradicional aunque ofrecido a distancia a un número masivo de estudiantes lo que lógicamente limita algunas de sus características formativas.

Aunque los MOOCs son cursos abiertos a estudiantes de cualquier país del mundo, hasta el momento el mayor número de seguidores se encuentra en Norteamérica y en Europa. Sin embargo, en los últimos años, se ha detectado igualmente un desarrollo importante en Asia [3] pero todavía se mantienen zonas geográficas en África y en Latinoamérica con un reducido acceso a este tipo de cursos. Una de las características básicas de los MOOCs consiste en que el ratio de finalización es muy reducido. Diversas fuentes consideran un valor medio del 10 % lo que puede achacarse a diversas razones como su bajo coste, una oferta muy extensa o la falta de motivación por parte del estudiantado para completar los cursos.

## Oportunidades

Sin ninguna duda, las oportunidades que, por sus características, los MOOCs pueden ofrecer para el desarrollo tecnológico de países pobres o en vías de desarrollo en los que el acceso a la formación superior o continua es limitado son muy amplias:

- Posibilidad de acceder a formación superior impartida por docentes de gran prestigio con un coste nulo o muy reducido.
- Los estudiantes pueden interactuar con estudiantes de otros países a través de foros, blogs, trabajos en grupo, etc. y, por tanto, establecer contactos que pueden ser importantes para su desarrollo profesional futuro. Está comprobado que esta experiencia interactiva social tiene una incidencia importante para incrementar los niveles de motivación y persistencia en el desarrollo de los cursos [1].
- Permiten ampliar la formación de forma continua a lo largo de la vida y mantenerse en contacto con profesionales de todo el mundo.
- Los MOOCs también permiten el acceso a estudios superiores a grupos marginados que por su sexo, raza o cultura tienen limitado el acceso a estudios superiores en sus países.
- Facilitan el conocimiento del resto del mundo y de otras culturas.

## Barreras

A pesar de las evidentes ventajas que pueden ofrecer los MOOCs para la formación de los estudiantes en los países en desarrollo, se han detectado importantes barreras que conviene analizar:

- El acceso a las tecnologías digitales es todavía muy limitado en amplias zonas del planeta, sobre todo en las zonas rurales de los países en desarrollo. Aunque el acceso a dispositivos móviles está creciendo con rapidez en todo el mundo, en algunas zonas de este tipo puede existir una gran carencia de infraestructuras básicas de telecomunicación.
- La preponderancia del uso del idioma inglés en los MOOCs también puede limitar su seguimiento en numerosos países. Ofrecer cursos online de idiomas puede ser un buen complemento a la formación técnica. El idioma castellano tiene por su lado un gran potencial en el desarrollo de MOOCs para los países hispanos.
- Aunque cada vez es más reducido, el analfabetismo digital que existe en muchos países pobres es obviamente una gran barrera para poder beneficiarse de los cursos online.
- Las diferencias culturales entre los países que ofrecen los MOOCs y los que lo reciben puede suponer también un problema para un seguimiento satisfactorio.

## Conclusiones

Los MOOCs poseen un gran potencial formativo para los estudiantes de países pobres o en desarrollo y, por tanto, pueden contribuir a reducir la brecha tecnológica entre países pobres y ricos. La experiencia adquirida por parte de los autores en el desarrollo de MOOCs en el campo de la energía en países de Latinoamérica demuestra el elevado interés existente por este tipo de formación y, sobre todo, la elevada valoración que los estudiantes realizan del desarrollo de los cursos. Además de las clases recibidas, los estudiantes valoran especialmente la posibilidad de intercambiar opiniones y experiencias con otros participantes en los foros de los cursos. Es importante destacar que en muchas ocasiones son los propios participantes los que lideran la formación de grupos de trabajo durante el desarrollo de los cursos, grupos que en algunos casos se mantienen tras su finalización.

Sin embargo, las barreras existentes al acceso a este tipo de cursos, sobre todo, en los países más desfavorecidos hace necesario plantear colaboraciones adicionales en el marco de la cooperación internacional que ayuden a superar las barreras presentadas.

## Referencias

1. Liyanagunawardena, T., Adams, A.(2014). «The impact and reach of MOOCs: a developing countries' perspective», eLearning Papers Special edition 2014, pp. 38-46.
2. Cabrera, J. (2014). «Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas». *Revista Profesorado*, Vol. 18, n.º 1.
3. Joyce Chao-chen Chen (2013). «Opportunities And Challenges of MOOCs: Perspectives From Asia», IFLA WLIC 2013 Singapore.

## C-8

# Rediseño de la envolvente del controlador de un equipo de bombeo PV para riego en Etiopía adaptado a usuarios finales y en el marco de un proyecto de cooperación (+A)

Redesign of a PV Pumping Equipment Control-Box for Irrigation in Ethiopia Adapted to Final Users and in The Framework of a Cooperation Project (+A)

Laura Martínez Mifsut, Marta Royo, Luis Cabedo

Universitat Jaume I de Castelló  
*lauramifsut@gmail.com*

---

### ABSTRACT

The present communication shows a service-learning experience in the field of development co-operation, carried out by a student of the last year of the degree in Engineering in Industrial Design and Product Development. Specifically, the results of his internship (EP) and Bachelor Thesis (TFG) developed in the framework of a project of Development Co-operation between the Universitat Jaume I and Bahir Dar University of Ethiopia are presented. The objective of the project was the design of a photovoltaic drip irrigation system for a rural community in Amhara (Ethiopia). This project was carried out in a coordinated way between three students of different engineering degrees. The work presented here corresponds to the design of the enclosure of the installation controller, adapted to the nature of the end-user.

### RESUMEN

La presente comunicación muestra una experiencia de aprendizaje-servicio en el campo de la cooperación al desarrollo, llevada a cabo por una estudiante de último curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Concreta-

mente, se presenta el resultado de su estancia en prácticas (EP) y Trabajo final de grado (TFG) desarrollado en el marco de un proyecto de Cooperación al Desarrollo entre la Universitat Jaume I y la Bahir Dar University de Etiopía. El objeto del proyecto era el diseño de una instalación de riego por goteo fotovoltaico para una comunidad rural en Amhara (Etiopía) y se llevó a cabo de forma coordinada entre tres estudiantes de diferentes grados de ingeniería. El trabajo que se presenta aquí se corresponde con el diseño de la envolvente del controlador de la instalación, adaptada a la naturaleza del usuario final.

---

## Resultados y discusión

El presente proyecto de diseño industrial, se centró en el diseño de la interfaz entre la instalación fotovoltaica y el usuario final: la envolvente del controlador de dicha instalación. Teniendo en cuenta que el producto está destinado al uso de población rural etíope, sin olvidar el concepto de desarrollo sostenible, y con el objetivo de demostrar que actualmente el proceso de diseño debe adaptarse a esta filosofía, se desarrolló la mencionada envolvente del controlador desde dos perspectivas diferentes. La primera en Castellón de la Plana (España), obteniendo los datos iniciales del proceso de diseño a través de libros, documentales e internet. La segunda en Bahir Dar (Etiopía), teniendo como fuente de información los usuarios finales (a través de cuestionarios), expertos de diferentes organizaciones y campos de conocimiento (por medio de entrevistas) y también realizando visitas a las zonas de acción.

A la hora de llevar a cabo el diseño, se comprobó que los productos importados presentes en el país siguen líneas de diseño del mundo globalizado, basadas principalmente en las culturas europeas y estadounidenses. A través de los cuestionarios realizados, se probó que numerosos símbolos utilizados diariamente no eran comprendidos por las personas de las áreas rurales, demostrando que actualmente no se está llevando a cabo ningún principio de la sostenibilidad. No se conoce al usuario final, no se respeta su cultura y no se escuchan sus necesidades.

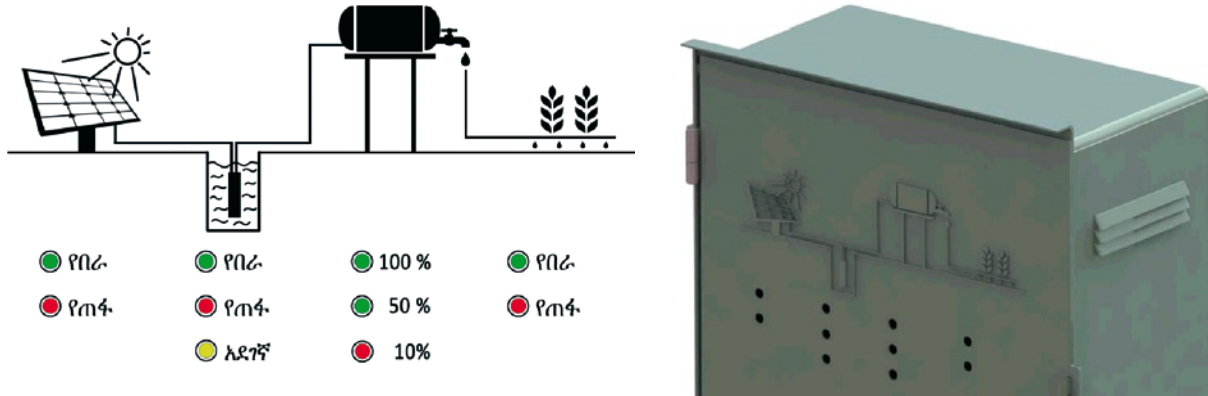
Es por ello que éste debía ser estudiado de una forma inclusiva, teniendo en cuenta a las personas que van a usarlo. Conociendo que la tasa de alfabetización de Etiopía es de un 39% de la población total<sup>1</sup> y encontrándose la gran mayoría del analfabetismo en las zonas rurales, se estableció minimizar la cantidad de información escrita en el mismo.

Otro de los factores que comprometen la sostenibilidad de este tipo de instalaciones es la dificultad de uso y de mantenimiento, que lleva a que cuando las instalaciones tienen algún fallo, su reparación sea muy compleja y costosa en tiempo y medios. Con la intención de intentar minimizar este factor, durante la estancia se fueron desarrollando paralelamente la envolvente del controlador y un lenguaje adaptado a la cultura etíope, mediante el cual se plasmaría la información tanto en el producto físico como en un manual de instrucciones.

En cuanto a la parte técnica y de fabricación del mismo, se estudiaron las circunstancias que rodeaban al producto, se definió el tipo de posibles usuarios finales del producto, se determinaron las diferentes opciones de producción local y se establecieron finalmente las especificaciones y restricciones a cumplir.

Los resultados obtenidos fueron, además del completo desarrollo del manual adaptado al usuario, que la envolvente del controlador estuviera completamente fabricada y ensamblada en la región de Amhara, asegurando así la autogestión e independencia hacia otros países (ver Figura 1).

**Imagen 1.** Mapa gráfico de la instalación (izq.), estampación en la puerta del producto (dch.)





C-9

# ¿Por qué no un ingeniero agrónomo en cooperación? Mi experiencia en Etiopía como estudiante

## Why Not an Agronomist in Cooperation? My Ethiopian Experience as a Student

Inés Torán Gascón

*ines.toran.gascon@gmail.com*

---

### ABSTRACT

Generally when we think about an engineer, we usually believe that he or she tends to be more scientific-thinking rather than concerned about social awareness, but couldn't be linked both ideas?. The answer is yes, and internships or cooperation projects carried out in underdeveloped countries by students are key to get to know the reality and realise that engineering knowledge can also improve people's life in that countries. Actually, this kind of experiences not only do provide academic advantages, such as improving other language or putting into practice the knowledge we have learnt during the degree, but also professional skills and personal values are provided. In this way, the ability to work in a multidisciplinary team or face difficult situations and be able to solve them in a different way how you would do in your country, are some professional skills I have learned. While, getting to know a new culture and integrate in it, or seeing by myself the reality, not only did it help me to become more tough and mature, but also realising that small changes can make big improvements was very rewarding.

---

### Mi experiencia

La iniciativa de la Universitat Jaume I (UJI) con programas como «Prácticas Solidarias en Países Empobrecidos» [1] para estudiantes ligado a proyectos de cooperación ligados en ingeniería es, sin duda, una forma clave para dar a conocer a los estudiantes de ingeniería

que la cooperación también está a nuestro alcance, y que de hecho podemos aportar ideas que mejoren y facilite notablemente tanto la salud como la vida de las personas.

Afortunadamente, fui seleccionada en este programa ofertado por la UJI, pudiendo realizar las prácticas del grado (Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural) en la Universidad de Bahir Dar [2] en Etiopía durante 2 meses entre septiembre y noviembre de 2015. Además, en este periodo coincidí con otros dos estudiantes dentro del mismo programa, pero de diferentes grados de ingeniería (Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos y Grado de Ingeniería Eléctrica). Estas prácticas no solo me sirvieron para tomar datos *in situ* o definir la línea de mi Trabajo Fin de Grado, sino que además de aportarme ventajas académicas, también me aportó nuevas competencias de cara a mi futuro profesional y muchos beneficios personales.

## Competencias adquiridas

Entre algunas de las ventajas/beneficios que me aportó esta experiencia se destacan las siguientes:

### Académicas

- Oportunidad de poner en práctica y profundizar sobre conocimientos adquiridos durante el grado (en este caso los relativos a la creación de un sistema de riego por goteo).
- Intercambio de conocimientos con mis compañeros de diferentes grados (tanto relativos a bombeo solar como de diseño de manuales).
- Oportunidad de practicar y mejorar el inglés.
- Realización del TFG a partir de la idea-proyecto desarrollado durante las prácticas en Etiopía.

### Profesionales

- Capacidad para trabajar en un equipo multidisciplinar.
- Posibilidad de descubrir una nueva salida profesional, la cooperación ejerciendo como ingeniero agrónomo, que durante el grado ni se nos menciona, ni mucho menos se me había pasado por la cabeza.
- Enfrentarse a situaciones complejas, en un país totalmente diferente al nuestro, donde todo (administración, educación, cultura, etc.) funciona de otra manera. Resolver estas situaciones puede resultar en muchas ocasiones difícil y te aporta competencias resolutivas muy beneficiosas de cara a la vida profesional.
- Desenvolverse en un ambiente totalmente diferente al que conocemos (alejado de nuestra zona de confort), nos aporta firmeza frente a problemas que puedan surgirnos durante nuestra carrera profesional.

- La presentación final del trabajo realizado, ante los alumnos de Bahir Dar University, en inglés, fue otro reto, que me aportó sobretodo confianza en mí misma, y me sirvió de previa experiencia frente a posibles situaciones similares en mi vida profesional.
- El hecho de que un ingeniero (que por lo general se nos toma de ser bastante cuadrículados y científicos) se interese en proyectos cuyo principal objetivo es la ayuda social, creo que me aporta cualidades profesionales distintas a otros ingenieros.

## Personales

- El conocer de primera mano la situación real en un país subdesarrollado.
- El choque cultural es tremendamente fuerte, pero Etiopía tiene una cultura maravillosa. Integrarnos en ella y vivir sus costumbres fue muy enriquecedor y bonito.
- Experiencia gratificante, porque lo que se propuso podía mejorar mucho la calidad de vida de la gente.
- Aprender algunas palabras de un nuevo idioma, el Amhárico.
- Capacidad de comunicación con la gente autóctona, ya sea haciendo una mezcla entre inglés, amárico y lenguaje de signos, pero es muy gratificante.
- Madurez, porque salimos de nuestra zona de confort (España, aquello que conocemos) y tenemos que resolver los problemas de forma diferente y sin la ayuda casi de nadie, nada más que nosotros.
- Hacer amigos y conocer gente con la que compartir experiencias y vivencias.
- La solidaridad y amabilidad de la gente que apenas tiene recursos, pero aun así te abre las puertas de su hogar para ofrecerte lo poco que tienen, me hizo cuestionarme mucho el egoísmo de nuestra sociedad.

## Conclusión

En definitiva, fue una experiencia muy enriquecedora tanto a nivel personal, profesional como académico, ya que de este proyecto pude realizar mi Trabajo Fin de Grado (TFG) cuyo título es «Rediseño y optimización de un sistema de riego por goteo en una parcela experimental en woreda Fogera, Etiopía» [3], permitiéndome profundizar mucho más en los conocimientos y diseño de sistemas de riego por goteo, en la situación de la agricultura en Etiopía y en su cultura entre otras. Al finalizar mi experiencia realicé un video resumen de mi estancia en Etiopía [4] contando cuáles habían sido mis sensaciones, algunas anécdotas y las funciones que llevé a cabo durante los dos meses.

## Referencias

- [1] <https://www.uji.es/serveis/oipep/base/programes/pi/convocatories/practiques-solidaries/>
- [2] <http://www.bdu.edu.et/>
- [3] <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/164514>
- [4] [http://www.ujixmon.uji.es/video\\_play.php?id=135](http://www.ujixmon.uji.es/video_play.php?id=135)

D

# Environmental sustainability

## D-1

# Formación en sostenibilidad en las titulaciones de grado en Ingeniería: diagnóstico y sugerencias para suplir carencias

## Sustainability Education in Bachelor Degrees of Engineering: Diagnosis and Suggestions to Prevent Deficiencies

Alejandro Rodríguez Andara<sup>1</sup>, Iñaki Ochoa de Eribe<sup>2</sup> y Ortzi Akizu<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> PhD Industrial Engineering. Industrial Organization Department. University of the Basque Country

<sup>2,3</sup> University of the Basque Country (UPV/EHU), Department of Graphic Expression and Engineering  
*alejandro.rodriguez@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

The following work is part of a project supported by the Education Advisory Service (SAE) of the University of the Basque Country (UPV / EHU). One of its duties is to assess the level of Environmental Education of the university students, as well as to propose actions for increasing the greening content of the subjects. A survey involving 252 students from 7 different courses of undergraduate degrees in Engineering and Business studies was used for this study. The results suggest that, in general, the level of knowledge on these issues is not suitable and that there are significant gaps about sustainability and environmental management. However, it was also found that students consider this issue is important for the development of their careers, although they often have difficulty in establishing a direct link between sustainability theory and professional practice. In order to fill these deficiencies, an activity was proposed in the subjects' context of the participating lecturers in the project. The aim was to implement engineering solutions and strategic business decisions to problems that would be solved by following the criteria of the Learning Based on Problems (LBP) active methodology. The results of this experience were presented by the student teams as posters and displayed in one school facility of the University of the Basque Country.

---

## 1. Introducción

Son numerosos los foros y las declaraciones internacionales que han proclamado la importancia de la educación ambiental en todas las etapas del desarrollo humano. Han pasado varias décadas desde que se hizo hincapié en la educación como elemento clave para el logro del desarrollo sostenible y, desde entonces, se han podido constatar algunos avances. Sin embargo, falta mucho por hacer en el área universitaria. Basta con presenciar los proyectos ingenieriles que siguen ejecutándose en nuestro entorno (infraestructuras, soluciones habitacionales, procesos tecnológicos, etc.) así como las decisiones estratégicas empresariales, todavía insostenibles, a pesar de las nuevas tecnologías de menor impacto y la mejora de los modelos de gestión ambiental.

De ahí que nos planteamos como objetivos de este trabajo:

1. Realizar un diagnóstico para evaluar el nivel de conocimiento que tiene nuestro alumnado de la problemática ambiental y el desarrollo sostenible.
2. Indagar hasta qué punto el tema que plantea el desarrollo sostenible es de interés para el estudiantado, y si lo encuentran relevante para su profesión futura.
3. Identificar vacíos de formación en esta área de conocimiento para plantear acciones en el contexto de nuestras asignaturas con el fin de intentar suplir estas carencias.

## 2. Diagnóstico nivel de conocimiento sobre temas ambientales del estudiantado

Como punto de partida se realizó una encuesta al alumnado participante en este proyecto con el objetivo de establecer un diagnóstico sobre su nivel de conocimiento de los temas ambientales, determinar carencias en la formación ambiental y reforzar este tipo de enseñanza. Para realizar esta encuesta se siguió el modelo sugerido por Azapagic Adisa et al. (2005).

## 3. Acciones a realizar en el contexto de las asignaturas

A raíz de los resultados de la encuesta, se han detectado graves fallos y carencias con respecto a la educación ambiental y sostenible que reciben los/las estudiantes universitarios participantes en esta encuesta. Si nuestra intención es que los/las profesionales universitarios/as contribuyan a la sostenibilidad del planeta, aquella debería formar parte de su pensamiento cotidiano. Esto solo puede lograrse si los temas asociados al desarrollo sostenible se integran en los programas de educación. Debe aportarse un enfoque integrado en la enseñanza del desarrollo sostenible proporcionando a los/las estudiantes facilidades no solo para que comprendan su temática sino para que también aumenten su conocimiento sobre el mejor modo de trabajar y actuar de forma sostenible. Sin embargo, desde nuestras asignaturas pensamos que podemos mejorar esta situación. Por ello, en el contexto de las asignaturas que participan en esta experiencia, pretendimos llevar a cabo un proyecto vinculado a la problemática ambiental y proponer soluciones para mitigar las consecuencias adversas sobre el entorno ambiental. La idea era introducir en los contenidos de las asignaturas algunas actividades que obligara a los/las estudiantes a vincularlas con repercusiones ambienta-

les y les hiciera capaces de identificar y valorar esas repercusiones, además de proponer soluciones acorde a los principios de la sostenibilidad.

#### 4. Conclusiones

Dados los resultados obtenidos en la encuesta, los/las autores/as sugieren que, en general, el nivel de conocimiento y comprensión de temas ambientales y desarrollo sostenible no son satisfactorios. Es necesario introducir y ampliar la educación en competencias ambientales y sostenibles entre los/las estudiantes universitarios/as.

Un resultado alentador de este estudio es que la mayor parte del estudiantado considera que el desarrollo sostenible es importante tanto para ellos/as como para el ejercicio de sus profesiones futuras. Esto muestra una actitud favorable a la hora de conducir su formación profesional por los principios de la sostenibilidad.

Otra conclusión destacable es que el estudiantado considera importante el desarrollo sostenible no solo para el progreso de su país, sino -más importante- para el mundo y la sociedad global, y aún más para las generaciones futuras; por tanto, es fundamental que los/las estudiantes puedan comprender y anticipar los beneficios futuros a partir de sus actividades actuales. Este hecho puede también actuar como estímulo para que el ejercicio de su futura vida profesional se ejerza en un ámbito sostenible.

Con respecto al papel del profesorado para suplir esas carencias formativas, consideramos que esto puede lograrse de forma efectiva si los temas asociados al desarrollo sostenible se convierten en parte integral de los programas de educación. En cualquier caso, podemos incorporar acciones concretas desde la autonomía que nos permite el desarrollo de nuestras asignaturas como, por ejemplo, abrir un espacio en el programa de la asignatura para que el alumnado incorpore paulatinamente competencias de sostenibilidad.

#### 5. Bibliografía

Azapagic A., Perdan S. and Shallcross D. (2005). How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum. *European Journal of Engineering Education*, Vol. 30, N.º 1, March 2005, 1-9. DOI: 10.1080/03043790512331313804

Fumiyo Kagawa, (2007), «Dissonance in students' perceptions of sustainable development and sustainability: implications for curriculum change», *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 8 Iss 3 pp. 317-338 <http://dx.doi.org/10.1108/14676370710817174>

Magdalena Svanström, Francisco J. Lozano-García, Debra Rowe, (2008), «Learning outcomes for sustainable development in higher education», *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 9 Iss 3 pp. 339-351 <http://dx.doi.org/10.1108/14676370810885925>

M. Lehmann A, P. Christensen A, X. Du a & M Thrane (2008). Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 33:3, 283-295, DOI:10.1080/03043790802088566

## D-2

# Energías renovables para el desarrollo rural: nuevas oportunidades para la responsabilidad social en Ingeniería

## Renewable Energies for Rural Development: new Opportunities for Social Responsibility in Engineering

Isabel Giménez García<sup>1</sup>, Leonor Hernández López<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I  
*igimenez@uji.es*

---

### ABSTRACT

The potential of renewable energies for contributing to sustainable development is thoroughly accepted. In rural areas, the energy transition would contribute not only to the environmental viability, but also to the improvement of the socioeconomic conditions through the creation and consolidation of new job positions. In this frame, the Erasmus+ project "IN2RURAL. Innovative Practices in Renewable Energies to Improve Rural Employability", aims at strengthening the university students' employability in the field of renewable energies for rural development in the provinces of Bacau (Romania), Castellón (Spain) and Gyöngyös (Hungary). Implemented between September 2014 and August 2017, the project has developed intellectual products, multiplier events and learning activities, which have directly benefited more than 450 persons. The natural confluence of renewable energies, rural development and employability has facilitated the implementation of IN2RURAL, which can be considered as an open space for university social responsibility initiatives.

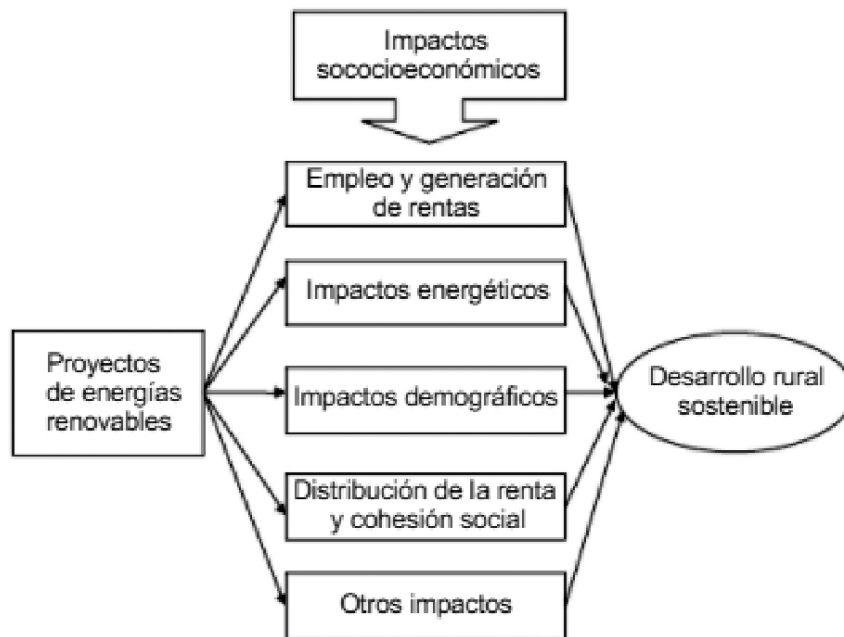
---



## Introducción

El potencial de las energías renovables para contribuir al desarrollo sostenible es ampliamente aceptado. De hecho, uno de los objetivos de Europa 2020 consiste en obtener el 20% de la energía a partir de fuentes renovables [1]. En zonas rurales, este proceso de transición energética podría contribuir no solo a la sostenibilidad ambiental, sino que también podría ser un motor para el desarrollo económico a través de la creación y consolidación de puestos de trabajo que contribuirían a dinamizar el territorio (ver Figura 1).

**Figura 1.** El impacto de las energías renovables en el desarrollo sostenible rural [2]



Sin embargo, para alcanzar esta meta, es necesario abordar una serie de aspectos que favorezcan e impulsen la implantación de energías renovables en el ámbito rural. Entre ellos se encuentran la realización de acciones formativas que aúnen las necesidades del entorno rural, las posibilidades de las tecnologías renovables y las motivaciones del estudiantado, así como también el planteamiento de acciones de difusión en zonas rurales sobre las posibilidades que ofrecen para estas localizaciones las energías renovables.

En esta línea, el proyecto Erasmus+ *IN2RURAL. Innovative Practices in Renewable Energies to Improve Rural Employability* [3], surge para contribuir a mejorar la empleabilidad de los estudiantes universitarios en el ámbito de las energías renovables en zonas rurales de las provincias de Bacău (Rumanía), Castellón (España) y Gyöngyös (Hungría). Para ello, se ha formado un consorcio integrado por el ámbito académico y el empresarial, en el que participan tres universidades en las que se imparten estudios de ingeniería (Eszterházy Károly University of Applied Sciences, Universitat Jaume I de Castellón y Universitatea Vasile Alecsandri" din Bacău) y tres PYMES del sector de las energías renovables (Geolin Bt, UMANS y General Electric).

## Resultados y discusión

Implementado entre septiembre de 2014 y agosto de 2017, las principales actividades llevadas a cabo en el proyecto IN2RURAL se estructuran en tres grupos (productos intelectuales, eventos multiplicadores y movilidades para el aprendizaje), que se sintetizan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Principales actividades realizadas en el proyecto IN2RURAL

<b>Productos Intelectuales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Estudio sobre necesidades formativas.</li> <li>— Creación de una red de colaboradores del proyecto.</li> <li>— Guía para la implementación de cursos online.</li> <li>— Curso online sobre inglés técnico para energías renovables.</li> <li>— Curso online sobre energías renovables para el desarrollo rural.</li> <li>— Casos de estudio sobre la aplicación de energías renovables para el desarrollo rural (6 nacionales y 6 internacionales).</li> <li>— Curso online sobre búsqueda activa de empleo y emprendedurismo en el ámbito del proyecto.</li> <li>— Guía sobre energías renovables para pequeños municipios.</li> <li>— Evaluación final del proyecto.</li> </ul>
<b>Eventos multiplicadores</b>	Se han realizado un total de 18 eventos en pequeños municipios (2 por año y país), habiéndose presentado el proyecto a público específico y general (por ejemplo, a través de la organización de la feria de energías renovables de Atzeneta).
<b>Movilidades para el aprendizaje</b>	Se han planteado 12 diseños de casos de estudio en el ámbito de las energías renovables y el desarrollo rural, vinculados a estancias en PYMEs por parte del estudiantado participante en el proyecto ( 6 nacionales y 6 transnacionales).

Los principales beneficiarios del proyecto han sido los estudiantes de ingeniería de las tres universidades que han participado en los cursos (30 en el curso sobre energías renovables y 24 en el curso de búsqueda activa de empleo) y las movilidades para el aprendizaje (6 personas), así como las personas que han asistido a los eventos multiplicadores (más de 450). Además, en concordancia con los lineamientos del programa Erasmus+ [4], todos los materiales generados han sido publicados bajo la licencia Creative Commons y son de acceso abierto, pudiendo descargarse desde el repositorio de la Universitat Jaume I [5], las distintas secciones de la web del proyecto [3] y You Tube [6], con lo que el número de beneficiarios de aumenta notablemente.

Indirectamente, el proyecto también ha contribuido a sensibilizar al público en general gracias a la difusión realizada a través de los medios de comunicación en papel y online, habiéndose publicado más de 50 noticias al respecto. Junto a ello, han contribuido a su sostenibilidad e impacto la presentación de nuevas propuestas, el establecimiento de contactos, la colaboración con otros proyectos europeos y la difusión en jornadas, seminarios y congresos.

## Conclusiones

La confluencia entre energías renovables, desarrollo rural y empleabilidad ha favorecido la implementación de este proyecto, entre cuyos principales aportes se encuentran:

- Se constata la pertinencia de complementar la formación impartida en los estudios de ingeniería con contenidos específicos sobre energías renovables para el desarrollo rural.
- Se aprecia que la formación *online* facilita la internacionalización de las universidades, permitiendo que estudiantes y docentes adquieran experiencia en proyectos internacionales.
- Se observa que los estudiantes que han participado en los cursos online y en la realización de los casos de estudio manifiestan su interés por formar parte de experiencias de este tipo, valorando muy positivamente la oportunidad ofrecida.
- Se ratifica que la transición energética en pequeños municipios requiere la participación activa y coordinada de múltiples actores, entre los que se encuentran los gobiernos locales, las PYMEs, las organizaciones ciudadanas y las instituciones educativas de distintos niveles.
- Se subraya que la ejecución de un proyecto con estas características no responde a una acción individual, sino que una puesta en marcha exitosa requiere el soporte institucional tanto para la toma de decisiones como para la ejecución operativa.

A partir de estas consideraciones, se estima que la línea de trabajo planteada en IN2RURAL puede consolidarse como una estrategia formativa a medio plazo, siendo la semilla de nuevas iniciativas de responsabilidad social universitaria, como el diseño de OpenCourseWare (OCW), la creación de instalaciones piloto con tecnologías de bajo coste y la ampliación de la formación a estudiantes de ciencias sociales y humanidades.

## Agradecimientos

El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto *IN2RURAL. Innovative Practices in Renewable Energies to Improve Rural Employability*, cofinanciado por el Programa Erasmus+ en la convocatoria 2014. El apoyo de la Comisión Europea para la elaboración de esta publicación no implica la aceptación de sus contenidos, que es responsabilidad exclusiva de los autores. Por lo tanto, la Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

## Referencias

1. European Commission, *The Roadmap 2050 Energy*, 2012.
2. Burguillo, M., y del Río, P., *La contribución de las energías renovables al desarrollo rural sustentable en la Unión Europea: pautas teóricas para el análisis empírico*, Tribuna de Economía (2008).
3. Proyecto IN2RURAL, <http://in2rural.ub.ro/>
4. Erasmus+, <http://www.erasmusplus.gob.es/>
5. Repositorio de la Universitat Jaume I (<http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/167300>)
6. Canal del proyecto IN2RURAL en YouTube [https://www.youtube.com/playlist?list=PLg4VBgL4sO8\\_XhDDm1ogsqfDNwqwZMnrk](https://www.youtube.com/playlist?list=PLg4VBgL4sO8_XhDDm1ogsqfDNwqwZMnrk)

## D-3

# The University as a Catalyst for the Integration of Sustainable Engineering Into Present-Day Industry

Ortzi Akizu Gardoki<sup>1</sup>, Iñaki Ochoa de Eribe<sup>1</sup>, Alejandro Rodríguez Andara<sup>2</sup>, Joseba Sainz de Murieta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of the Basque Country, Department of Graphic Expression and Engineering. Nieves Cano 12, 01.006 Vitoria-Gasteiz

<sup>2</sup> University of the Basque Country, Industrial Organization Department, Vitoria-Gasteiz

<sup>3</sup> University of the Basque Country, Department of Engineering Systems and Automatics, Bilbao  
*ortzi.akizu@ehu.es*

---

### ABSTRACT

All the efforts being made by certain public institutions and in particular social ecology movements throughout the world towards the creation of a more sustainable production system do not appear to be enough. To date, the only time that energy use in our consumerist society has decreased was as a consequence of the economic crisis rather than an austere strategy towards a low-impact socio-environmental model. Aware of this reality, the “Grupo de Mejora Ekoscan” of the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz, University of the Basque Country, has attempted to reinforce the connections between society and industry in an aim to accelerate the creation of sustainable engineering products and services. The whole Faculty of Engineering, including students, professors and administration and services staff, has become involved in the project which has also reached out to the citizens of Vitoria-Gasteiz and the companies with raised awareness regarding this issue. As a result of the project, a bi-annual “Sustainable Engineering Conference and Exhibition” was organized, with its respective catalogue bringing together all the participants. This catalogue has been made available in the all the campus libraries so that all students can reference sustainable engineering products and the companies producing these.

---

## Introduction

The realization that the Earth's resources were finite, a direct result of the 1970's petroleum crisis, was a milestone in the history of the environmental sector. In Italy, with the collaboration of the MIT Institute, the Club of Rome played a significant part in what was unquestionably a step forward, as was the respective mathematical model which was developed known as "World 3" [1], [2], which predicted the end of fossil resources and showed the clear need to change our production system and the underlying education system. Related to this diagnosis, in 1977 the Rocky Mountain Institute presented its proposals providing certain ideas towards acting in a sustainable manner [3].

In the 1980's the recovery from the energy crisis brought a decrease of the official incipient efforts towards change. However, the social ecology movements continued their work. There was intense social confrontation between the "deniers" of the socio-environmental impact of the model and the "alarmists". One of the most difficult issues was nuclear power [4]. At the same time, the environmental movement had gone into hiding, separated from official national policies and strategies, and the most evident case is the creation of ecovillages and the Global Ecovillage Network (GEN), where ecologists tried to live a low-impact life far away from the rest of the society [5],[6].

Nevertheless, there was a renewed interest in environmental concerns from public institutions, especially with the creation of the environmental management standards; and in 1996 the first environmental ISO (14001) was created by the European Union Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). In addition to this, a new sustainable culture was growing within society, with deep philosophical concepts such as "Small is beautiful" [7], and the "conscious of absence of responsibility" of governments and civil society, in avoiding socio-environmental impacts, contributed by people such as Vittorio Hösle [8].

With the aim of provoking society into action, arose a growing desire to change the educational system, and Rob Hopkins founded the "Further Education College" in Kinsale, where the first generation of students wrote the "Energy Descent Action Plan" as a set of actions to be adopted to generate a transition towards sustainability [9]. From this movement came the inspiration to create the international social movement known as Transition Towns [10].

At the same time, certain sections of the production system, especially those related to industrial design, started becoming more closely connected to the environment. Biomimicry was one of the first associations that started creating innovation inspired by nature [11]. Similarly, the "Cradle to cradle" theory [12] and the Ecodesign methodology [13] guides were introduced into the innovation and education sector. However, from the scientists' point of view the concept that a production system could be low-impact was often considered a "utopia" [14].

Thus, some universities have started offering a new vision to create the products and services of the future. The case of the Politecnico di Torino, where Professor Luigi Bistagnino started a new Master's degree in "Environmentally Friendly Product Design", is especially relevant. Here, they have integrated into the students' curriculum vitae two new methodologies: "component design" [15] and "systemic design" [16]. This effort to create a new forms of low-impact production in social and environmental terms, has also been reflected in the

field of economics, with new economic management proposals, such as that of the “Blue Economy” [17], or that of the “circular economy” [18], [19].

In fact, socially a new austere way of living has been spreading, “degrowth” [20], with the clear idea that as a society we have reached the “The end of Growth” [21].

## Result

Fully aware of this panorama, the “Grupo de Mejora de Ekoscan” (GME) of the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz, has since 2014 aimed to focus students towards a more sustainable production system. To do so, a bi-annual event has been organized where the local “sustainable production companies” (pre-selected by the GME team) have been invited to present, and create an exhibition with, their sustainable products and services. The exhibition was inaugurated with a conference where leading experts on the topic gave their vision.

The first event was celebrated in 2014 [22], and the second in 2016 [23] and in both events significant work was carried out towards creating a sustainable engineering product catalogue. These catalogues are available online and in the university library, and currently every student aiming to do their Final Degree Project or search for a job in the sustainable engineering field has a contact book where he/she can find information.

The Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz considers that by taking a pro-active role, universities could contribute to filling the gap existing between citizen awareness of the sustainability issue and the existing model of industrial production.

**Table 1.** Results of “Sustainable Engineering Conference and Exposition”

Year	Attendees	Products in Catalogue	Companies Participating	Speakers
2014	210 people	72	24	6
2016	230 people	72	24	5

## References

- [1] D. H. Meadows, C. of Rome, and P. Associates, *The Limits to growth: a report for the Club of Rome’s project on the predicament of mankind*. Universe Books, 1972.
- [2] R. Gillette, “The Limits to Growth: Hard Sell for a Computer View of Doomsday,” *Science*, vol. 175, no. 4026, pp. 1088-1092, 1972.
- [3] A. B. Lovins, *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace*, First Edition edition. Harpercollins, 1979.
- [4] M. Giugni, *Social Protest and Policy Change: Ecology, Antinuclear, and Peace Movements in Comparative Perspective*. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2004.

- [5] J.M. Bang, *Ecovillages: A Practical Guide to Sustainable Communities*. New Society Publishers, 2005.
- [6] K. Litfin, *Ecovillages: Lessons for Sustainable Community*, 1st ed. Polity, 2013.
- [7] E. F. Schumacher, *Small Is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered*. London: Vintage, 1993.
- [8] V. Höfle, *Filosofia della crisi ecologica*. Torino: Einaudi, 1997.
- [9] R. Hopkins, "An Energy Descent Action Plan. Kinsale 2005-2021."
- [10] R. Hopkins, *The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience*. Vermont: UIT Cambridge Ltd., 2014.
- [11] J. M. Benyus, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York, N.Y: William Morrow & Co, 2002.
- [12] M. Braungart, W. McDonough, and S. Hoyer, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, Edición: Unabridged. Tantor Audio, 2008.
- [13] Iñobe, Gobierno Vasco, *Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos*. 2000.
- [14] S. Reay, J. McCool, and A. Withell, "Exploring the Feasibility of Cradle to Cradle (Product) Design: Perspectives from New Zealand Scientists," *J. Sustain. Dev.*, vol. Vol. 4, No. 1, Feb. 2011.
- [15] L. Bistagnino, F. Celaschi, and C. Germak, *UOMO AL CENTRO DEL PROGETTO Design per un nuovo umanesimo*. Allemandi & C. Torino, 2008.
- [16] L. Bistagnino, *SYSTEMIC DESIGN. Design the production and environmental sustainability*. Slow Food, 2011.
- [17] G. A. Pauli, *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Taos, NM: Paradigm Publications, 2010.
- [18] P. Lacy and J. Rutqvist, *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*, Edición: 1st ed. 2015. New York: Palgrave Macmillan, 2015.
- [19] K. Webster, *The Circular Economy: A Wealth of Flows*, Edición: Pod Version ed. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2015.
- [20] S. Latouche and D. Harpagès, *La hora del decrecimiento*, 1 edition. Ediciones Octaedro, 2012.
- [21] R. Heinberg, *The End of Growth: Adapting to Our New Economic Reality*, Edición: Original. Gabriola, B.C: New Soc Pr, 2011.
- [22] O. Akizu et al., *Catálogo de Ingeniería Sostenible 2014-2016*. Servicio Editorial de la UPV/EHU, 2016.
- [23] O. Akizu et al., *Catálogo de Ingeniería Sostenible 2016-2018*. Servicio Editorial de la UPV/EHU, 2017.

## D-4

# Campus Bizia Lab: programa de aprendizaje servicio para la sostenibilidad universitaria a través de la colaboración de personal-profesorado-estudiantes

Campus Bizia Lab:  
Service Learning Programme for Sustainability  
at University Through Staff-Academic-Student Partnership

Aitxiber Zallo<sup>1</sup>, Jordi Segalas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Directorate for Sustainability. University of the Basque Country (UPV/EHU)

<sup>2</sup> Research Institute for Sustainability Science and Technology.

Universitat Politècnica de Calalunya-Barcelona Tech

*aitxiber.zallo@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

Campus Bizia Lab (Campus Lab) is a programme of the University of the Basque Country and seeks to develop a collaborative process to address sustainability challenges/problems through transdisciplinary approaches involving administrative staff, students and faculty, translating the principles of sustainability into practice. The main aim of the Programme is to create a transdisciplinary community and to change the Campus practices towards sustainability.

2016/17 course has been a pilot experience with 24 Bachelor's Degree Dissertations (TFG) and 1 Master's Degree Dissertations (TFM) from 11 Faculties (Engineering, Education, Science, Pharmacy, Economics and business).

The challenges addressed in the TFG and TFM dissertations on sustainability have been designed and based on needs analysis in the Campuses with the participation of the staff. They not only provide a return in terms of participants (students, faculty and staff) learning, but also contribute to a more sustainable management of the university itself.

---



## 1. Introducción

El programa Campus Bizia Lab Programa (el Campus como Laboratorio Vivo) es una iniciativa derivada del Proyecto Erasmus University Educators for Sustainable Development [1] en el que ha participado la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea entre 2013-2016.

El programa pretende desencadenar un proceso colaborativo de aprendizaje servicio [2] entre personal de administración y servicios (PAS), estudiantado y profesorado (PDI) con un enfoque transdisciplinar, con objeto de responder a retos de sostenibilidad dentro de la propia Universidad. Trata de trasladar los principios de sostenibilidad a la práctica en el propio Campus, a nivel institucional.

Los objetivos de Campus Bizia Lab son:

- Crear una comunidad transdisciplinar que trabaja de forma cooperativa en la resolución de retos y problemas de insostenibilidad que se detectan en los propios campus.
- Diseñar, desarrollar y evaluar un dispositivo de trabajo que permita llevar a cabo con éxitos procesos de aprendizaje de alto impacto bajo el paradigma pedagógico constructivista orientado a la comunidad [3].
- Articular y visibilizar un proyecto institucional de Campus Lab que, de forma escalonada, extienda su radio de acción a todas las titulaciones de la UPV/EHU y genere prácticas sostenibles multinivel.
- Identificar oportunidades para Proyectos Campus Bizia Lab que posibiliten la puesta en marcha de proyectos, alineados con la estrategia universitaria, buscando la conexión del currículo con la práctica sostenible y la innovación en el Campus.

Los retos/problemas que se abordan en estos TFG y TFM en sostenibilidad son diseñados en base a necesidades detectadas en los Campus de la UPV/EHU con la participación del PAS en la concreción de los mismos y reventan no sólo en términos de aprendizaje de estudiantes, profesorado y PAS, sino que contribuyen a una gestión más sostenible de la propia universidad.

## 2. Metodología

El proceso se inició con la configuración de un grupo facilitador formado por un experto externo, profesorado y personal técnico de administración y servicios. Este grupo ha sido responsable del establecimiento de las condiciones/relaciones institucionales, facilitación del proceso, y asesoramiento del proceso. La estrategia de comunicación se basa en la plataforma Moodle con configuración de grupos de trabajo por Campus y la realización de seminarios.

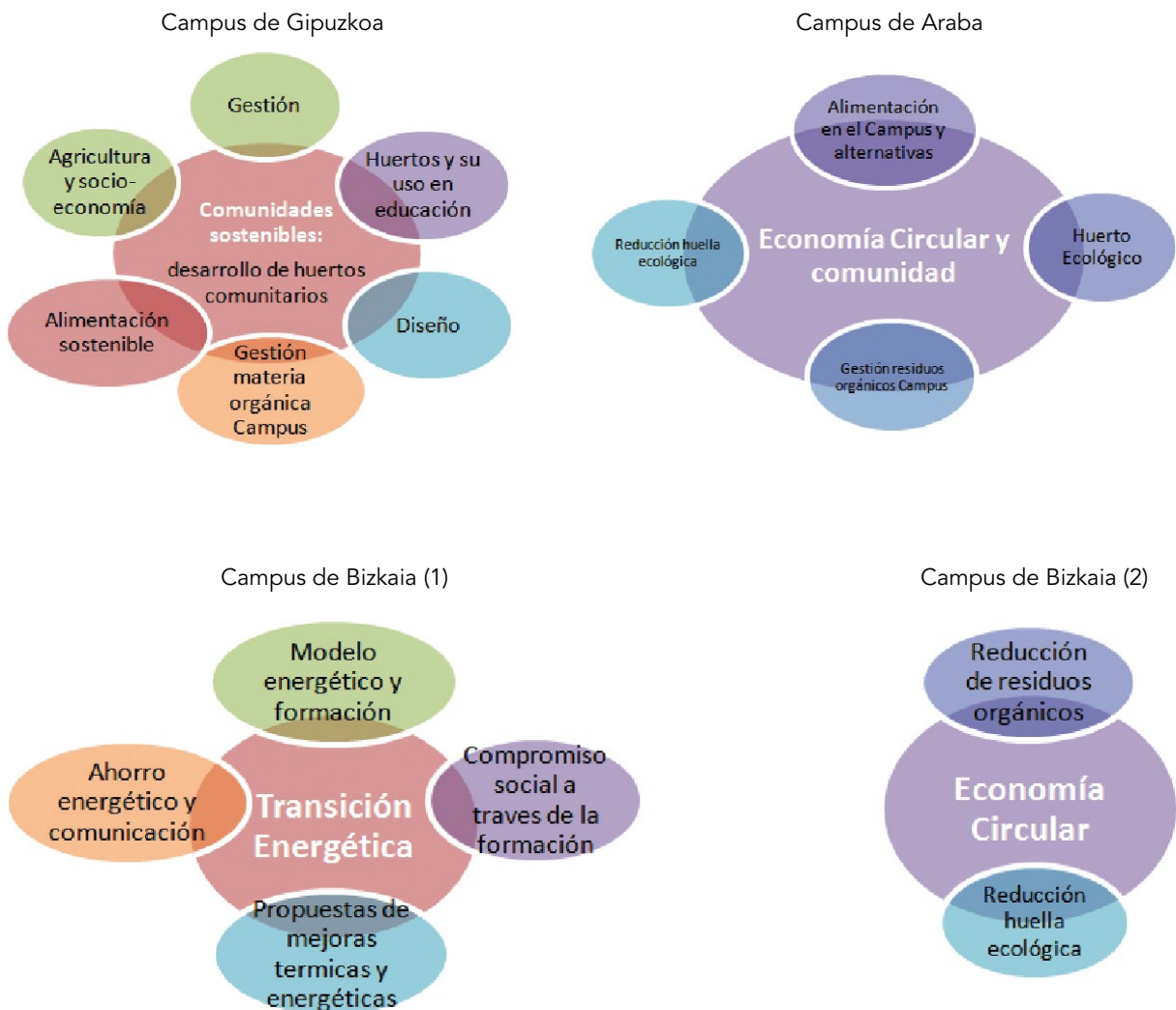
El programa Campus Bizia Lab tiene carácter curricular y se ha materializado en una primera fase piloto durante el curso 2016/17.

Entre abril y junio de 2016 se realizaron reuniones con los actores implicados (PDI y PAS) que habían participado anteriormente en acciones de sostenibilización curricular para definir los retos de sostenibilidad universitaria a trabajar durante el primer año (ver tabla 1 y figura 1). Los retos se subdividieron en subretos para facilitar la implicación de las diferentes disciplinas y que pudieran visualizar su rol en el reto global. A partir de los subretos se definieron los TFG y TFM. (Tabla 1). Durante la fase piloto se realizaron 24 TFG y 1 TFM.

**Tabla 1.** Retos y participación por campus

Campus	Reto	Facultades	PAS	PDI	Estudiantes	TFG	TFM
Araba	Economía circular	2	2	4	2	2	
Araba	Economía circular	2	1	3	3	3	
Araba	Alimentación saludable	1		3	3	3	
Bizkaia	Transición energética	2	5	8	6	6	
Bizkaia	Transición energética	1		1	2		1
Bizkaia	Transición energética	2	5	2	4	4	
Bizkaia	Economía circular	1		2	1	1	
Gipuzkoa	Huerto ecológico	3	2	6	5	5	

**Figura 1.** Retos y subretos por campus



### 3. Conclusiones

Después de la realización de la prueba piloto del campus Bizia Lab se pueden constatar las siguientes conclusiones. La institucionalización del proyecto es imprescindible para asegurar la participación de los actores clave (PDI, PAS y estudiantado). En la prueba piloto ha participado mayoritariamente actores ya involucrados en proyectos de sostenibilización curricular; con el objetivo de aumentar la participación de todo el colectivo de la universidad se ve imprescindible protocolizar el reconocimiento a los actores. Una de las principales barreras a la transdisciplinariedad es la falta de cultura y experiencia transdisciplinar en la propia universidad así como las diferencias burocráticas (calendario, requisitos, etc.) entre campus y facultades.

La prueba piloto ha servido para aumentar la participación del PAS en los procesos curriculares y se intuye una vinculación mayor del estudiantado con la propia universidad al aplicar este sus competencias en un proyecto que aplica directamente a la universidad. A fecha de redacción del resumen todavía no se tienen los resultados específicos de cada proyecto ni de los retos en cada campus; el 22 y 23 de junio se realizará una jornada para evaluar la prueba piloto conjuntamente entre todos los actores y se presentará el resultado de la evaluación en el congreso.

### Referencias

1. University Educators for Sustainable Development, Erasmus Academic Networks.
2. Aramburuzabala, P. *Aprendizaje-servicio. Ciudadanía activa, justicia social y aprendizaje*. V. Ballesteros Alarcón (Coord.). Implicaciones de la educación y el voluntariado en la formación de una ciudadanía activa. Perspectiva internacional, 33-48. Granada: GEU, 2014
3. Segalas J, et al. What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 18 (3) 275-284, 2010

## D-5

# Implicación en proyectos sostenibles como fuente de aprendizaje. Ejemplo: Solar Decathlon Europe

Involvement in Sustainable Projects as Source of Learning.  
Example: Solar Decathlon Europe

Núria Sánchez-Pantoja

Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, GID, Universitat Jaume I,  
Avda. Sos Baynat s/n, 12071 Castelló, Spain  
*nu.arq.1@gmail.com*

---

### ABSTRACT

At University level, can be complicated to carry out sustainable projects, with a social responsibility content, in which students are involved as much at work as on an emotional field. For engineering and architecture students, one of the best opportunities is to participate in the worldwide contest Solar Decathlon Europe, where twenty university teams come with a prototype of a self-sufficient and solar house, which is assessed in 10 tests. The purpose of this document is to expose, in first person, the experience and the benefits of participating in this kind of sustainable projects in which the student assumes its contribution as a personal challenge with the responsibility of being part of a team.

---

### Introducción

Igual que ocurre en otros ámbitos, el sistema educativo debe evolucionar y adaptarse a las nuevas necesidades del siglo XXI. Entre ellas, familiarizar a los estudiantes con conceptos tan actuales y necesarios como sostenibilidad, responsabilidad social y trabajo co-

laborativo. Llevar a cabo esto puede resultar más sencillo en niveles inferiores en los que, a través de juegos simulativos, los niños viven situaciones similares a las reales, trabajan simultáneamente diferentes disciplinas, implican de forma directa a las emociones y adquieren de modo natural los conceptos. Estudios actuales hablan en este sentido de neuroeducación [1,2].

Trasladar estos métodos al nivel universitario o incluso de postgrado, combinándolos además con conceptos de sostenibilidad y responsabilidad social, supone un gran reto y requiere recursos que no siempre están al alcance de todas las universidades, aunque igualmente encontramos ejemplos en la literatura sobre este tipo de prácticas [3,4]. En el caso de las ingenierías y de la arquitectura, donde el método tradicional de trabajo es el desarrollo de proyectos, resulta casi siempre inviable pasar del diseño realizado por los estudiantes en papel a un caso real, en el que poner a prueba los conocimientos teóricos, trabajando además en colaboración con estudiantes de otras disciplinas. Pero existen casos como el concurso universitario Solar Decathlon Europe, que ofrecen a los estudiantes esta oportunidad a través de sus universidades [5,6].

El presente documento tiene como objetivo exponer, en primera persona, el aprendizaje y la experiencia adquiridas a nivel educativo tras participar en este tipo de proyectos dentro del marco de la sostenibilidad.

## Solar Decathlon Europe

El Solar Decathlon Europe es un concurso internacional en el que 20 universidades de todo el mundo deben diseñar y construir un prototipo de vivienda solar autosuficiente, que se evalúa mediante 10 pruebas. Tiene su origen en el concurso Solar Decathlon de USA y en Europa se han celebrado 3 ediciones desde 2010 [7].

Mi experiencia en el concurso ha sido la participación en las dos últimas ediciones: SDE2012 (Madrid) y SDE2014 (Versailles). El rol desempeñado en cada edición ha sido muy diferente y se detalla a continuación:

- 1.º SDE 2012 Madrid. Participación con el equipo de la Universidad CEU Cardenal Herrera (CEU Team Valencia), para el desarrollo del prototipo SML System. Como arquitecta y estudiante de Máster, formé parte del grupo encargado de desarrollar y presentar al jurado la prueba de sostenibilidad. Trabajé principalmente con los arquitectos de este grupo y teníamos reuniones periódicas con otros miembros del equipo.
- 2.º SDE 2014 Versailles. Participación con el equipo de la Universitat Jaume I (équiipe VIA-UJI), para el desarrollo del prototipo éBRICK House. En este caso, ya como arquitecta y doctoranda, desarrollé la función de Project Manager del Proyecto, coordinando dirigiendo además al grupo encargado del desarrollo arquitectónico. Aquí tuve la oportunidad de trabajar de forma directa con estudiantes de muchas titulaciones y observar las diferentes formas de implicación de los componentes del equipo. Además, este equipo estaba formado por estudiantes de la UJI y de la VIA University College de Dinamarca, por lo que fue una experiencia muy enriquecedora para los estudiantes a nivel de trabajo colaborativo.

## Reflexión y conclusiones extraídas

El resultado individual del alumno depende en gran parte de su comportamiento y grado de implicación frente al proyecto, por tanto, es muy recomendable llevar a cabo un trabajo de orientación, motivación y planteamiento de objetivos claros como paso previo a su participación en el concurso SDE.

La adquisición de conocimientos se ve muy favorecida por la oportunidad de debatir y defender sus propuestas, para luego poder ponerlas en práctica consensuando siempre las decisiones con el equipo. También, la necesidad de colaborar con estudiantes de diferentes disciplinas, obliga al estudiante a trabajar capacidades menos desarrolladas con metodologías tradicionales como la autocrítica, el liderazgo, la empatía y sobre todo el trabajo por el bien común. El alumno conduce en cierto modo su propio aprendizaje desarrollando las tareas que más le interesen del proyecto, pero también asume la necesidad de desempeñar otras labores que, sin resultarle tan interesantes, le afianzan el sentimiento de formar parte de un equipo de trabajo con un fin común.

Por otro lado, la participación en este concurso con un alto componente de responsabilidad social, hace a todo el equipo sensibilizarse de forma natural con los tres ámbitos de la sostenibilidad: económico, social y medioambiental. El económico tanto por la necesidad de obtener recursos para llevar a cabo el proyecto, como por las comparaciones con el resto de equipos, que son inevitables a lo largo del concurso. El social desde dentro del equipo, en el que trabajan estudiantes de todos los cursos, de varias titulaciones y con diferentes intereses, luchando todos por tener su espacio en el proyecto; pero también desde fuera, puesto que uno de los objetivos del proyecto es mejorar la sostenibilidad en las ciudades, buscando soluciones globales y beneficiosas para toda la población. Y el medioambiental evidentemente dado el carácter del concurso, con un objetivo muy claro de concienciación social, y del prototipo que se construye, una vivienda solar que ejemplifique un sistema autosuficiente y sostenible a instaurar de forma más extensa en la ciudad.

Finalmente, la participación en este tipo de proyectos sostenibles consigue un grado de implicación en el trabajo personalizada y a medida para cada alumno, que asume su aportación como un reto personal, pero con una componente emocional muy alta por el hecho de formar parte del equipo. Esto se traduce, por un lado, en la adquisición de conocimientos a través de experiencias vividas, y por otro, en la mejora personal para desarrollar trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares, la toma de decisiones y la autocrítica, capacidades muy necesarias y valoradas en el mundo laboral.

## Agradecimientos

A las Universidades CEU Cardenal Herrera de Valencia y Jaume I de Castelló por darme la oportunidad de formar parte de sus equipos. A Jordi Renau y Antonio Real en el CEU y a Teresa Gallego en la UJI, por permitirme aprender de su experiencia, servirme de apoyo y acompañarme en esta aventura. A cada uno de los componentes del CEU Team Valencia y equipo VIA-UJI por su trabajo y las experiencias compartidas.

## Referencias

- [1] T.J. Carew, S.H. Magsamen, Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21 st Century Learning, *Neuron NeuroView*. 67 (2010) 685-688. doi:10.1016/j.neuron.2010.08.028
- [2] C.M.<sup>a</sup> Del Mar, M.M.<sup>a</sup>, D. Carmen, P.-F. José, J. Gázquez, A. Belén, et al., Avances de Investigación en Salud a lo largo del Ciclo Vital, in: ASUNIVEP (Ed.), *Av. Investig. En Salud a Lo Largo Del Ciclo Vital*, 2016: pp. 117-123.
- [3] S. Espinosa-Mirabet, M. Soler, O.M. Lluïsa, E. Jaume, P.-B. Inés, F. Real, Un modelo para diseñar aprendizajes mediante proyectos multidisciplinares, *REDU Rev. Docencia Univ.* 13 (2015) 73-88.
- [4] R. María Torres Valdés, P. Núñez Gómez, L. Irene Hanninen, Proyectos participativos y transversales como base de aprendizaje de una visión crítica y socialmente responsable de la comunicación, *Hist. Y Comun. Soc.* 19 (2014) 443-456. doi:10.5209/rev\_HICS.2014.v19.44976.
- [5] C. Warner, S. Farrar-Nagy, M. Wassmer, B. Stafford, R. King, S.V. Sánchez, et al., The 2009 Department of Energy Solar Decathlon and the 2010 European Solar Decathlon-expanding the global reach of zero energy homes through collegiate competitions, *Conf. Rec. IEEE Photovolt. Spec. Conf.* (2009) 002121-002125. doi:10.1109/PVSC.2009.5411425
- [6] I. Navarro, Á. Gutiérrez, C. Montero, E. Rodríguez-Ubiñas, E. Matallanas, M. Castillo-Cagigal, et al., Experiences and methodology in a multidisciplinary energy and architecture competition: Solar Decathlon Europe 2012, *Energy Build.* 83 (2014) 3-9. doi:10.1016/j.enbuild.2014.03.073
- [7] S. Vega Sánchez, E. Rodríguez Ubiñas, Science behind and beyond the solar decathlon Europe 2012 competition, *Energy Build.* 83 (2014) 1-2. doi:10.1016/j.enbuild.2014.07.017

## D-6

# Diseño de una cubierta vegetal medioambientalmente sostenible para el edificio de la Escuela de Ingeniería de Bilbao

## Designing an Environmentally Sustainable Green Roof for the Building of the Bilbao Engineering School

Zaloa Azkorra Larrinaga<sup>1</sup>, Arritokieta Ortuzar Iragorri<sup>2</sup>, Estibaliz Pérez Iribarren<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ENEDI Research Group, Department of Thermal Engineering, University of the Basque Country (UPV/EHU), Alda. Urquijo s/n, 48013 Bilbao (Spain)

<sup>2</sup> Department of Chemical and Environmental Engineering, University of the Basque Country (UPV/EHU), Alda. Urquijo s/n, 48013 Bilbao (Spain)

*Zaloa.azkorra@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

A consequence of the excessive growth and development of most European cities is the lack of ground on which new green areas could be built. There is also a growing concern about the global energy crisis, the management of waste and the environmental sustainability. Therefore, this work consists of the design of an extensive and environmentally sustainable green roof for the building of the Bilbao Engineering School of the University of the Basque Country, its substrate would be originated by composting the food waste generated and collected in the cafeteria of the building itself. The green roof would bring multiple benefits such as the decrease of the heat island effect, the improvement of the insulation and energy efficiency....

### RESUMEN

El crecimiento y desarrollo desmesurado de la mayoría de las ciudades europeas ha llevado a una situación de falta de suelo sobre el cual construir nuevas zonas verdes. A esto, hay que sumarle la creciente preocupación por la crisis energética mundial, por la gestión de los residuos y por la sostenibilidad ambiental. Por todo ello, la Estrategia



2020 tiene como objetivo convertir a Europa en una sociedad eficiente en el uso de los recursos y establece el principio de jerarquía en las opciones de la gestión de residuos, según el cual la prevención es la mejor opción; seguida, en este orden, de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras formas de valorización (incluida la energética) y por último de la eliminación (el depósito en vertedero entre otras).

El trabajo actual consiste en el diseño de una cubierta vegetal (400 m<sup>2</sup>) medioambientalmente sostenible para el edificio que alberga las secciones de Ingeniería de Minas y Obras Públicas e Ingeniería Técnica Industrial de la Escuela de Ingeniería de la UPV/EHU en Bilbao.

**Tabla 1.** Residuos contabilizados en kilogramos tras la implementación de medidas de minimización y gestión de residuos

Muestreo n.º	Orgánico (excepto pan) (kg)	Pan (kg)	Envases (kg)	Total (kg)
1	31,8	3,7	10,0	45,5
2	27,2	1,5	5,6	34,3
3	35,7	4,2	10,9	50,8
4	27,4	2,8	10,0	40,2
Promedio	30,5	3,1	9,1	42,7

En un trabajo anterior [1], se estimó que en la cafetería del edificio se generaban unas 8,1 toneladas de basura por curso y que el porcentaje de lo orgánico, sin contar las cajas de madera y contando el pan, equivalía, de media, a cerca del 60% de la masa de residuos generada. Actualmente, los residuos de la cafetería del edificio se separan en las fracciones: resto, envases y vidrio con mayor o menor eficacia y, según el último recuento (Tabla 1) se generan unos 30 kg de residuos orgánicos al día, unas 5 toneladas durante el curso. En este trabajo se pretende el aprovechamiento de la fracción orgánica de un modo eficaz y de la obtención de un compost de calidad mediante una separación selectiva en el propio origen.

Por lo tanto, se plantea una cubierta vegetal extensiva con escaso mantenimiento y sin necesidad de irrigación. Se trata de una cubierta no transitada, que alberga las instalaciones de ventilación del edificio por lo que es necesario que la cubierta vegetal sea ligera y de poca profundidad, adecuada a la estructura de soporte de hormigón previamente construido.

Las plantas que se seleccionarán son resistentes al clima y permitirán mediante un mínimo mantenimiento su desarrollo, lo que evitará instalar un sistema de riego y permitirá la reutilización del agua de lluvia, dando un extra a la calidad medioambiental. El sustrato será una mezcla de compost 20% procedente de los residuos de la cafetería de la Escuela de Ingeniería, perlita 30%, vermiculita 20%, arena 10% y gravilla 20% procedente de recuperación.

Así, se pretende conseguir los siguientes objetivos:

1. Un edificio energéticamente más eficiente y medioambientalmente más sostenible. La cubierta vegetal tanto en verano como en invierno, limita el acceso de la temperatura exterior al interior del edificio, manteniéndose por tanto el nivel de climatización y reduciendo el gasto energético [2].
2. Un edificio acústicamente más amable. Las cubiertas verdes tienen una excelente atenuación del ruido aéreo, sobre todo para los sonidos de baja frecuencia. El valor calculado del coeficiente de absorción acústica ponderado para una cubierta vegetal es de  $\alpha_w = 0.40$ , lo que confirma el elevado potencial de las cubiertas vegetales como elemento de absorción acústica para edificios [3].
3. Un edificio mejorado paisajísticamente y un reclamo para la comunidad universitaria y la ciudadanía, reflejo del compromiso de la UPV/EHU con las necesidades de la sociedad vasca, así como las derivadas de su historia y de sus transformaciones socioeconómicas, políticas y culturales, difundiendo en ella los conocimientos de la cultura y la ciencia universal, ejerciendo su actividad cotidiana de manera sostenible económica, social y ambientalmente (Plan estratégico UPV/EHU 2012-2017).
4. Un sumidero de  $\text{CO}_2$  y filtro de sustancias contaminantes ya que las plantas son capaces de absorber cierta cantidad de elementos tóxicos volátiles que se encuentran en el aire, convirtiéndolos en materia orgánica [4].
5. La valorización de los residuos generados en la cafetería del mismo edificio mediante su compostaje en pos de los principios de apertura y disipación de los ecosistemas, jerarquía, autosuficiencia... propios de la biomimesis [5] y de la estrategia residuo cero.

## Referencias

1. De Luis Alvarez, A; Menendez Ruiz, A.; Ortuzar Iragorri, A; Aranguiz Basterrechea, I; Bilbao Erqueta, E. ; Echevarria Astarloa, J. C.; Ruiz Ojeda, P.; Varela Castineira, J. *Primera fase del proyecto de innovación para la sostenibilidad: análisis y reducción de residuos alimenticios generados en una de las cafeterías universitarias de la Escuela de Ingeniería de Bilbao*. Actas del IX Congreso Iberoamericano de docencia universitaria. 2016.
2. Erkoreka, Aitor. *Modelling and testing of green roof using the paslink methodology for characterization of its energy behaviour*. Tesis de la UPV/EHU. 2012.
3. Azkorra, Zalaoa.. *Estudio comparativo de eficiencia energética. Fachada ventilada frente a fachada vegetal*. Tesis de la UPV/EHU. 2015.
4. Ottele, M., van Bohemen, H.D., Fraaij ,A.L.A *Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls*, Ecological Engineering, 36 : 154-162. 2010.
5. Bermejo, R.. *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. He-goia, Bilbao. 2014.

## D-7

# Interviewing Design Students about Circular Economy

L. Ruiz-Pastor<sup>1</sup>, E. Mulet<sup>1</sup>, I. Celades<sup>2</sup>, V. Chulvi<sup>1</sup>, S. Veral<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Universitat Jaume I

<sup>2</sup> Institute of Ceramic Technology (ITC-AICE)

*ruizl@uji.es*

## Introduction

Circular Economy (CE) is considered as a sustainable alternative to the Linear Economy based on the “take-make-use-dispose” model. However, the degree of implementation is still low. Designers are one of the crucial agents to achieve a greater implementation of the Circular Economy. For this reason, it is necessary to train design students on this aspect. [2]

Designers and other professionals can find knowledge about approaches, tools and methods in design guides and online courses centered in the transition from linear to circular design. For instance, the IDEO Design Guide, in collaboration with Ellen MacArthur Foundation (<https://www.circulardesignguide.com/>) or the TU Delft University Course (<https://www.edx.org/course/circular-economy-introduction-delftx-circularx-2#>). [1]

Design for the environment has long been considered in design curricula, but only individual concepts of EC (Design for Sustainability or Cradle to Cradle Design, for example) are taught instead of the global concept, since the term is not fully extended. [4]

Is because of that, it is interesting to find out what understand by Circular Economy design students who are about to finish the degree or have recently finished and if they apply it in the design process.

## Goals

This paper identifies the main knowledge needs of the design students on this subject that will allow to establish strategies for a greater incorporation of the Circular Economy in the curricular programs.

This study is part of the KATCH\_e Project, a knowledge alliance between Higher Education, companies and research centres to build competences in the field of product-service development for the circular economy (CE) and sustainability in the construction and furniture sectors. To reach the goal, the aim is to carry out interviews that identify the training needs and gather information about the knowledge about the Circular Economy of industrial design students, as well as the interest they have about this aspect.

## Method

Three interviews have been performed with product design students or with recent graduates of the Universitat Jaume I of Castellón. Two of them are students and the third is a recent graduate who is entering the world of work and currently works in two companies related to design. Of the two students, one of them is doing an internship in a company. [3]

The interview is composed of twelve questions to identify the knowledge about Circular Economy of the students today, as well as how their companies work on that concept. On the other hand, knowledge needs and their opinion of the Circular Economy system have been collected.

## Results and conclusion

According to the answers compiled, the students have this vision on the Circular Economy:

- They understand CE as efficiency in materials and resources use.
- In one of the degree modules they have been taught, in addition to design techniques considering the environment, about the concept of Cradle to Cradle, one of the topics covered by the Circular Economy.
- They think it is a very interesting and useful concept, which makes them want to know more about it, specifically about the issues that most have to do with product design. This comprise design for social innovation and knowledge about how design can lead to a more circular world.
- In none of the companies where the two students work or are interns, strategies to incorporate the Circular Economy are used in the design process. They think that this could hurt companies in the future because of the customers' needs.

It should be noted that, in the company where one of the students is doing an internship, they design in an opposite way to CE, which, according to the student, only benefits the company and not the consumers.

Considering the design students' needs, the consortium of KATCH\_e project is now defining the contents for a MOOC to achieve circular economy from a design perspective. Another objective is to develop a knowledge hub that compiles case studies and existing knowledge.

## References

1. Ellen MacArthur Foundation, IDEO, *Circular Design Guide*, Available in <https://www.circulardesignguide.com/>, 2016.
2. RSA. Action and Research Centre, *Designing for a circular economy: Lessons from The Great Recovery 2012-2016*, 2016.
3. University of Edinburgh, *Circular Economy Thinking and Action at the University of Edinburgh. Report*, 2015.
4. Widgren M. & Sakao T., *Unanswered questions in conceptual design towards circular economy. International Design Conference*, 571-578, 2016.

## D-8

# La sostenibilidad en las competencias de los másteres universitarios en dirección de proyectos

## Sustainability in the Competences of Master's Degrees on Project Management

Ángela Paneque de la Torre<sup>1</sup>, M.<sup>a</sup> José Bastante-Ceca<sup>2</sup>, Salvador Capuz-Rizo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO)

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València  
*aeipro@dpi.upv.es*

---

### ABSTRACT

The discipline of project management has acquired a great relevance in the last years, which represents a great opportunity to face the challenges of sustainable development. According to Okland (2015) a way to incorporate sustainability into project management is to provide greater competence in sustainable thinking to the people involved in the projects. The purpose of this communication is to analyse the presence of sustainability aspects in the competences of master degrees.

---

### Introducción

La disciplina de la dirección de proyectos ha adquirido en los últimos años una gran relevancia. En la actualidad, aproximadamente un 25% de la actividad económica global se lleva a cabo mediante proyectos (Bredillet et al., 2014). La relevancia de esta disciplina se pone de manifiesto con el auge de los programas formativos relacionados con la dirección y gestión de proyectos.

Por otra parte, la dirección de proyectos está especialmente preparada para hacer frente a los desafíos del medio ambiente y de nuestra forma de vida (GPM Global, 2014), es decir, al desarrollo sostenible. Para Okland (2015) una manera de incorporar la sostenibilidad en la dirección de proyectos consiste en proporcionar mayor competencia en pensamiento sostenible a las personas que participan en los proyectos.

Por todo lo anterior, el objeto de esta comunicación es analizar la presencia de los aspectos relacionados con la sostenibilidad en las competencias de los programas oficiales de dirección de proyectos a nivel de máster universitario.

## Metodología

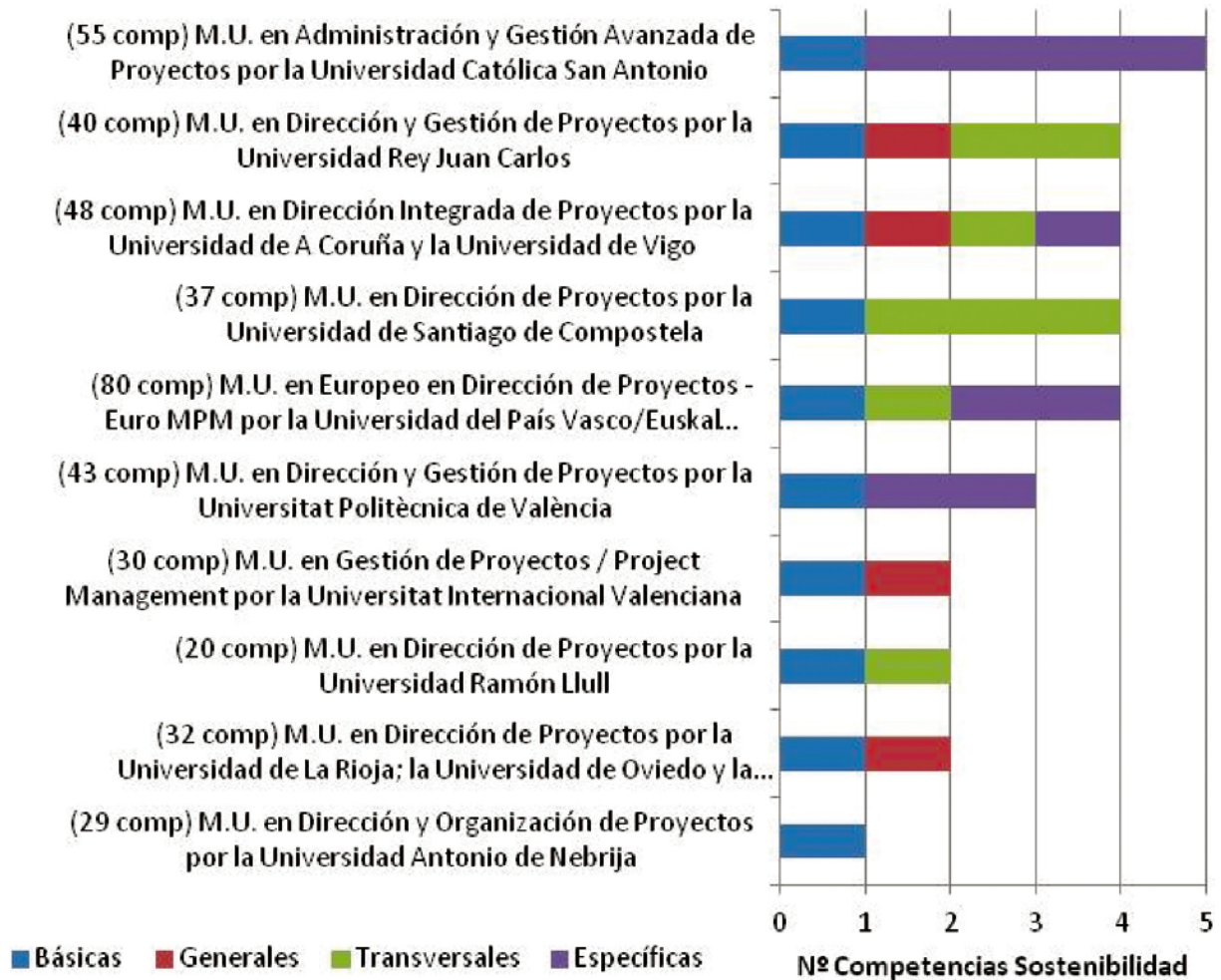
En primer lugar, en el Registro de Universidades, Centros y Títulos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, se identifican 10 títulos de Máster en Dirección de Proyectos. En esta selección de másteres universitarios no se han incluido aquellos específicos de un sector concreto (por ejemplo, Dirección de Proyectos Deportivos o de Conservación y Restauración). Se estudia la información relativa a las competencias a adquirir (básicas, generales, transversales y específicas) y se localizan aquellas relacionadas con la sostenibilidad.

## Resultados

Según Silvius et al. (2012), la sostenibilidad se refiere a equilibrar o armonizar los intereses sociales, medioambientales y económicos. En esta línea, el principal aspecto identificado en todos los másteres ha sido el de las competencias referentes a adquirir un compromiso ético y ejercer la profesión bajo principios deontológicos (17 de las competencias identificadas). Los aspectos relacionados con el medio ambiente se presentan en 6 de las competencias estudiadas mientras que tomar decisiones considerando globalmente aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales aparece como competencia en 4 de los másteres estudiados. El reconocimiento y respeto a la diversidad aparece en 2 de las competencias identificadas.

La relación de competencias descritas en cada título varía entre las 20 competencias y las 80, de forma que el porcentaje de las competencias relacionadas con la sostenibilidad varía entre el 3 y el 11% de las competencias de cada título concreto.

**Figura 1.** Número de competencias relacionadas con la sostenibilidad en los Másteres Universitarios en Dirección de Proyectos



## Conclusiones

Del análisis de las competencias se observa que el compromiso ético se encuentra presente en todos los másteres estudiados, en ocasiones representado por más de una competencia, al contrario que los aspectos medioambientales que no aparecen entre las competencias de algunos de los programas.

Cabe indicar que el estándar IPMA ICB, uno de los estándares basados en competencias más importantes de la Dirección de Proyectos, no integraba explícitamente la sostenibilidad en su versión de 2006. En su versión de 2016 se observa una importante evolución en cuanto a la integración de los aspectos de sostenibilidad que previsiblemente tendrá un importante efecto sobre las competencias consideradas en los programas formativos de dirección de proyectos.



## Referencias

1. Bredillet, C. Tywoniak, S. Dwivedula, R. 2014. What is a good project manager? An Aristotelian perspective. *Int. J. Proj. Manag.* 33, 254-266.
2. GPM Global (2014). El Estándar P5 de GPM Global para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos. [www.greenprojectmanagement.org](http://www.greenprojectmanagement.org)
3. Okland, A. (2015). Gap analysis for incorporating sustainability in project management. *Procedia Computer Science*(64), 103-109.
4. Silvius, G., Schipper, R., Planko, J., van den Brink, J., & Köhler, A. (2012). *Sustainability in Project Management*. Farnham, England: Gower.

## D-9

# Implementation of Sustainability Concepts on the Subject 'Mechanics Of Materials'

J.L. Osa

Mechanical Engineering Department, University of the Basque Country UPV/EHU, Eibar  
*j.osa@ehu.eus*

Times are changing, people are more conscious of the limited resources, welfare and fair trade. Several organizations and public administrations promote the integration of sustainable development and environmental protection in academic *curricula*, either in primary and secondary, or university education. However, the good will has not come out of the high instances, reaching only a few aware members of the teaching staff. This ignorance is reducing little by little, but the seriousness of the issue needs coordinated actions taken at all levels.

The degree of Engineering in Renewable Energies attracts students aware of the sustainability to the Engineering School of Eibar. The new degree started up six years ago and the subjects are already firmly placed at full work. However, always there is space for improvement. These years just one subject (within the Chemical and Environmental Engineering Department) has included sustainability ideas in its program. The next academic year the initiative has spread to the Mechanical Engineering Department. In a near future, the sustainability is planned to be integrated in a coordinated way within the academic program, distributing sustainability concepts according to the relationships with the field.

Thus, the proposed paper describes the implementation of sustainability ideas in the subject 'Mechanics of Materials' (MM). This classic subject in the Mechanics field deals with the stresses and deformations suffered by a solid under external forces. In principle, the topic is not directly related to the environment and sustainable development. But actually MM is the base of the mechanical design of mechanical elements, which assesses that the solid will work without breakage and excessive deflections within the given working conditions. These are related to the properties of the materials, the dimensions of the solid and the processes involved in the fabrication. Some materials are more environmentally and so-

cially friendly in their obtaining and processing. *Ecodesign* is the approach that designs products with special consideration for the environmental impacts of the product during its whole lifecycle. In a life cycle assessment, the life cycle of a product is usually divided into procurement, manufacture, use, and disposal. On the other hand, the material saving always provides lighter and cheaper components, thorough design optimisation. Both concepts, Ecodesign and material saving, suit perfectly in a subject that deals with the calculus of mechanical elements.

These ideas are presented on each chapter as a complement: the life cycle of the element (procurement, manufacture, use, disposal), the impact on the environment and the social responsibility. The students have to think about the influence of each decision in the design on the environment during its life. In the determination of the element dimensions, they also have to reflect the influence of saving material on the environment, without leaving safety aside. These activities are done in small groups and within regular activities. At the end of the course, a new chapter is added in the academic program related to the ecodesign. In this stage, the students will design a mechanical component taking into account environmental and design optimisation criteria.

## References

1. Fernández F., Peña-Rodríguez C., Ruiz M.P., *Tecnologías Ambientales: Gestión y Minimización de Residuos Industriales. Estudio de Casos*, OCW, 2014 <http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=311> (ISSN: 22552316).
2. Zubimendi J.L., Ruiz M.P., Carrascal E., de la Presa H., *El aprendizaje cooperativo en el aula universitaria: Manual de ayuda al profesorado.*, Ediciones UPV/EHU, 2011.
3. Barth, M. et al. (2007), 8 (4), 416-430, *Developing key competencies for sustainable development in higher education*. International Journal of Sustainability in Higher Education.
4. Corney, G., Reid, A., 13 (1), 33-54, *Student teachers' learning about subject matter and pedagogy in education for sustainable development*. *Environmental Education Research*, 2007.
5. UNESCO, *Renewable Energies for Sustainable Development online programme*, <http://en.unesco.org/news/renewable-energies-sustainable-development-online-programme>, 09 May 2017.

## D-10

# Engineering Students' Knowledge and Understanding of Sustainable Development

Estíbaliz Sáez de Cámara<sup>1</sup>, Naia Gastelu<sup>1</sup>, Alexander Lopez-Uriónabarrenechea<sup>1</sup>, Izaskun Ortiz de Zarate<sup>1</sup>, Gaizka Insunza<sup>2</sup> and Patxi Ruiz de Arbulo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemical and Environmental Engineering, Faculty of Engineering Bilbao, University of the Basque Country (UPV/EHU) Alameda de Urquijo s/n, 48013 Bilbao, Spain

<sup>2</sup> Department of Business Administration Faculty of Engineering Bilbao, University of the Basque Country (UPV/EHU) Alameda de Urquijo s/n, 48013 Bilbao, Spain  
*estibaliz.saezdecamara@ehu.eus*

## 1. Introduction and objectives

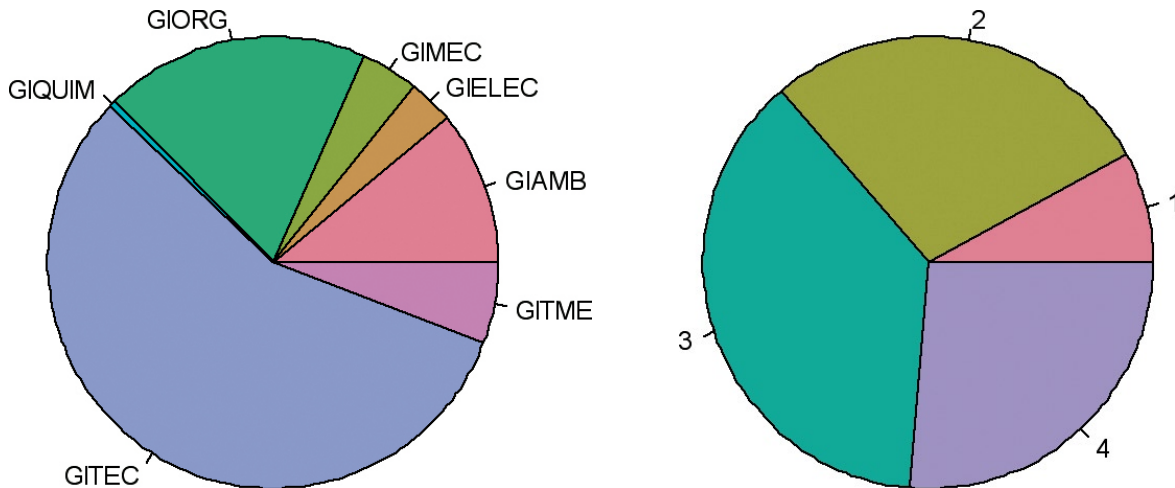
There is an urgent need to address the issue of engineering education for sustainable development (SD) [1, 2, 3, 4, 5]. This would require redesigning the engineering curriculum to enable the integration of sustainability in regular courses and, this would not be an easy task. To carry on these change in an efficient way, we considered that first it is necessary to do an exploratory study in order to provide answers to the following two sets of questions: 1) How much do engineering students know about SD? Do they identify the different dimensions of the SD? What are their knowledge gaps? and, 2) Do they find academic training in the field of SD and social responsibility essential to a successful engineering career? Are they interested on these topics?

## 2. Methodology

The answers to these questions were provided by carrying out a survey of undergraduate engineering students on their level of knowledge, understanding and perception of SD. The survey, which was carried out in May 2016, covered 190 undergraduates studying technological (GITEC), chemical (GIQUIM), management (GIORG), mechanical (GIMEC), electrical (GIELEC), environmental (GIAMB) and mining engineering (GITME) from different years

of study (see Figure 1), both genders and three faculties of the University of the Basque Country (UPV/EHU).

**Figure 1.** Breakdown of survey participants by engineering programme and year of study



The survey was divided into three parts. The first part was included to collect data about the students and to analyze the influence of a several variables (gender, engineering programme, year, and so on) on the level of knowledge, understanding and perception of SD. The second part was designed to provide information on the level of knowledge of the three dimensions of SD: environmental, social and economic. For this, a list of eighteen terms related to the different dimensions was posed and students were asked if they associate them to SD. Finally, the third part aimed to find out the perception and relevance of SD for their career, as well as their current level of knowledge and interest on it. It consisted of three questions, each with five possible answers on a scale from 1 ('not important' or 'very low') to 5 ('very important' or 'very high').

### 3. Results

The survey results suggest that, overall, their level is satisfactory for the environmental dimensions but that significant knowledge gaps exist between environmental and the other two dimensions (economic and social). Some of them had not heard of 'ecotaxes' and 'external debt' or they had heard but do not relate 'enrollment rate' or 'public participation' to SD (see Table 1). As expected the level of knowledge of dimensions was higher for environmental engineering students. On the other hand, it was interesting to observe that but there are no differences between the years of study. This suggests that SD is not sufficiently addressed on engineering programmes.

Nevertheless, an encouraging result is that engineering students believe that sustainable development is important. Most students (88%) claimed that that their responsibility over the SD is 'high' or 'very high'. They are aware of the environmental protection problem, both personally and professionally. In addition, most students appeared to be inter-

**Table 1.** Survey analysis for part two: percentage of students who associates each of these terms belonging to the different dimensions of SD (environmental, economic and social, in green, blue and pink, respectively) to it

Term	No	Yes	Issue	No	Yes
Use of renewable resources	17.4	82.6	Ecotaxes	81.6	18.4
Biodiversity preservation	32.1	67.9	Ethical shopping	66.3	33.7
Reusing and recycling	23.2	76.8	External debt	94.2	5.8
Energy efficiency	23.2	76.8	Enrolment rate (school)	88.4	11.6
Global warming	45.3	54.7	Public participation	59.5	40.5
Transportation	88.4	11.6	Responsible consumption	16.3	83.7
Strategic planning	61.6	38.4	Security and health	65.3	34.7
Economic growth	76.8	23.2	Cooperation	64.7	35.3
Expenditure on R&D	55.3	44.7	Equity and social justice	75.3	24.7

ested on building a sustainable society: 82% stated that it is 'important' or 'very important'. Moreover, 64% said that their academic training in SD is 'not enough' to face future challenges is. These are important findings as they indicate that students could be engaged effectively in learning about SD. Finally, it was interesting to observe that the engineering programmes or the year of study do not have a significant influence on the results of the third part: all of them want to expand their knowledge on SD.

## Acknowledgements

This research study has been funded by the Educational Advisory Service of the UPV/EHU through the educational innovation projects entitled "Environmental Problem Based Learning: [disciplines]" and "S.O.S: Sustainability: bringing up the engineers of the future". Grateful acknowledgement is also made to the students and collaborators who kindly participated in this study.

## References

1. United Nations, *Our common future: The world Commission on Environment and Development*, 1987.
2. UNESCO, *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). Draft International implementation scheme*, 2004.
3. UNESCO, *World conference on Education for Sustainable Development*, 2009.
4. Penlington, R., Steiner, S., *An introduction to Sustainable Development in the Engineering curriculum*, 2010.
5. CRUE, *Directrices para la introducción de la sostenibilidad en el Curriculum*, 2012.

## D-11

# Banco de pruebas virtual de ciclos de potencia

## Virtual Test Bench of Power Cycles

Bernardo Peris, Joaquín Navarro-Esbrí, Carlos Mateu-Royo, Francisco Molés,  
Adrián Mota-Babiloni

Grupo de Investigación ISTENER, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción,  
Universitat Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071, Castellón de la Plana, España  
*bperis@uji.es*

---

### RESUMEN

Los ciclos de potencia son una parte fundamental en el estudio de ingeniería térmica. Los alumnos aprenden a aplicar las bases de la termodinámica y a comprender los principios que rigen la transformación de energía térmica en eléctrica. Estos sistemas son ampliamente abordados a nivel de investigación y trasladados al alumnado a partir de ejemplos teóricos, o raramente prácticas de laboratorio basadas en la observación. Por ello, este trabajo propone el uso de modelos basados en sistemas reales y desarrollados en una plataforma al alcance de los estudiantes como método para abordar en profundidad el estudio de los ciclos de potencia. Como ejemplo se muestra un ciclo de potencia, concretamente un ciclo Rankine, desarrollado en un software que fue creado para el aprendizaje (EES, Engineering Equation Solver) y que permite modificar aspectos tan relevantes como el fluido de trabajo, configuración del ciclo o características geométricas de intercambiadores de calor y máquinas de fluido.

### ABSTRACT

Power cycles play a key role in the thermal engineering field. The engineering students can learn thermodynamic fundamentals and understand heat to power principles. These energy systems are widely addressed in research, transferring concepts to students by means of the theory, or rarely from practices based on observations. This work proposes the utilization of models based on actual systems that were developed in a suitable software. Thereby, an in-depth analysis can lead the learning of the students. In this way, an example is shown in this work. A Rankine cycle developed in the software EES (Engineering Equation Solver) that allows varying relevant parameters like the working fluid, cycle typology and geometric characteristics of heat exchangers and fluid machines.

## Introducción

Dentro de la disciplina de ingeniería térmica puede destacarse el estudio de máquinas y motores térmicos como una parte fundamental. Si centramos la atención en los motores térmicos, podemos destacar el interés suscitado por su amplio rango de aplicaciones, tales como el sector de automoción, marino, aeronáutico o generación de energía eléctrica. Entre los ciclos de potencia más ampliamente estudiados se puede destacar al Rankine, Brayton, Otto o Diesel [1]. Sueles tratarse de grandes equipos, con altos costes y de limitada flexibilidad para su manipulación a nivel experimental. Por eso, en la enseñanza a nivel universitario, habitualmente se abordan de forma teórica o, en menor medida, mediante prácticas basadas en la observación de máquinas experimentales que simulan el funcionamiento de aplicaciones reales.

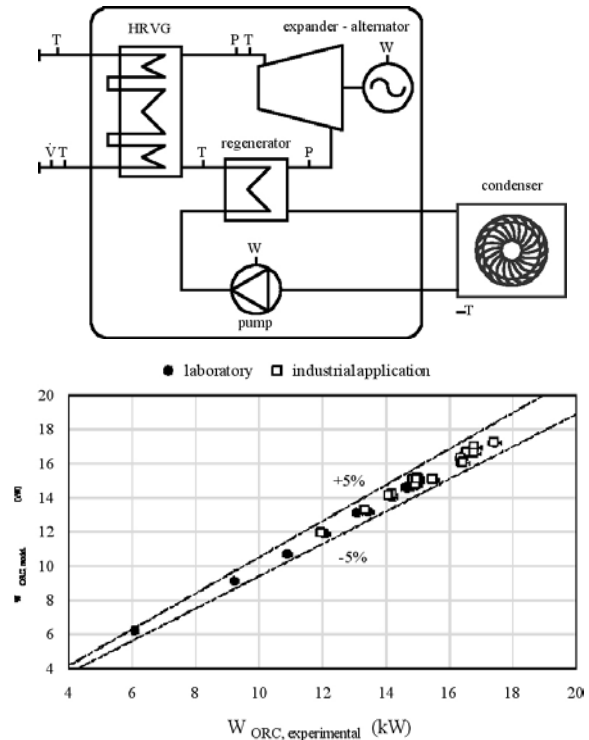
Siendo conscientes de la relevancia de los ciclos de potencia y de la importancia de proporcionar una herramienta flexible para el aprendizaje, este trabajo propone el uso de modelos basados en sistemas reales y que estén desarrollados en una plataforma al alcance de los estudiantes. Con esto en mente, a continuación, se muestra como ejemplo un ciclo Rankine que ha sido desarrollado y validado a partir de un caso real [2]. El modelo se ha implementado en una herramienta desarrollada para fines educativos ampliamente utilizada en universidades técnicas de todo el mundo, en concreto el software EES (Engineering Equation Solver) [3].

## Descripción de la aplicación

Para llevar a cabo la propuesta se requiere de una aplicación real que pueda servir como caso de referencia para el desarrollo del modelo requerido. De esta forma, se podrán comprobar los componentes del sistema, aspectos relativos al diseño y control, así como disponer de datos reales de operación para la validación del modelo. En el caso concreto presentado, el modelo fue desarrollado a través de una investigación en torno a una medida de ahorro y eficiencia energética. Concretamente, la aplicación de un ciclo Rankine orgánico para la recuperación de calor residual de un proceso industrial [3]. En la Fig. 1 puede verse una fotografía de la aplicación real de la instalación, el diagrama esquemático del ciclo de potencia mostrado y una figura de la validación del modelo mediante un balance de potencias.



**Figura 1.** Caso de aplicación de ciclo Rankine orgánico y validación del modelo



## Modelado

A modo de síntesis, el modelo consiste es un conjunto de ecuaciones que permiten caracterizar el comportamiento termodinámico de los componentes. Para ello se requiere de una plataforma de programación. En este caso, se propone utilizar el software EES, el cual dispone de herramientas que facilitan el cálculo y simulación de procesos, permite realizar optimizaciones, llevar a cabo estudios de sensibilidad, desarrollar interfaces gráficas, así como la vinculación con otras bases de datos que aumenten sus prestaciones. De este modo, se consigue un método de aprendizaje versátil en el que el alumno podrá variar parámetros con gran flexibilidad, requiriendo solo de acceso a un ordenador para el desarrollo de la práctica, y valorar así la importancia de los aspectos estudiados en la clase teórica sobre el conjunto de un sistema real con gran precisión.

**Figura 2.** Diagrama de bloques del modelo desarrollado para la práctica propuesta



## Conclusiones

Este trabajo ha mostrado una propuesta para el aprendizaje en profundidad de los fundamentos de los ciclos de potencia. En concreto, el uso de modelos desarrollados y validados a partir de sistemas reales, e implementados en una plataforma flexible y al alcance de los estudiantes.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a la Universidad Jaume I el apoyo mostrado a través de la beca de personal investigador PREDOC/2013/28.

## Referencias

1. Cengel Y, Boles M. Thermodynamics An Engineering Approach, 5th Ed. ISBN: 0072884959. 2006.
2. Peris B, Navarro-Esbrí J, Molés F, Mota-Babiloni A. Experimental study of an ORC (organic Rankine cycle) for low grade waste heat recovery in a ceramic industry. Energy 2015;85:534-42.
3. S.A. Klein. Engineering Equation Solver (EES). Academic Commercial V10.092.

## D-12

# Banco de pruebas para simulación de fuentes térmicas de baja temperatura

## Test Bench for Low Temperature Heat Sources Simulation

Francisco Molés, Joaquín Navarro-Esbrí, Adrián Mota-Babiloni,  
Ángel Barragán-Cervera, Bernardo Peris

Grupo de Investigación ISTENER, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción,  
Universitat Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071, Castellón de la Plana, España  
*molesf@uji.es*

---

### RESUMEN

Debido a la preocupación por el medioambiente, los sistemas de cogeneración y ciclos de cola para recuperación de calor residual han recibido una atención considerable durante las últimas décadas. En el presente trabajo se describe un banco de pruebas para la simulación de fuentes térmicas de baja temperatura, que podrá utilizarse con distintas máquinas térmicas con focos térmicos de baja temperatura, como pueden ser los ciclos orgánicos Rankine o los ciclos de compresión de vapor como bombas de calor. La implementación de este banco de pruebas permitirá la realización de prácticas de laboratorio con diferentes equipos en distintas condiciones de operación.

### ABSTRACT

Due to environmental constrains, cogeneration and waste heat recovery systems have been attracting increasing attention over the past decades. This paper describes a test bench for the simulation of low temperature heat sources, which can be used with different thermal machines with low temperature heat sources, such as organic Rankine cycles or vapor compression cycles as heat pumps. The implementation of this test bench will allow the performance of lab sessions with different equipment under different operating conditions.

## Introducción

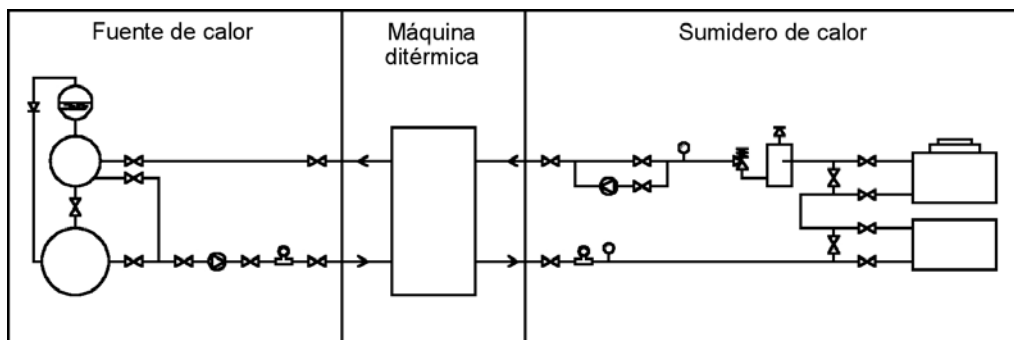
Debido a la preocupación por el medioambiente, los sistemas de cogeneración y ciclos de cola para recuperación de calor residual han recibido una atención considerable durante las últimas décadas. Multitud de ciclos de potencia han sido propuestos para la recuperación de calor a baja temperatura, entre los que destaca el ciclo orgánico Rankine (ORC: Organic Rankine Cycle) [1], o el ciclo de compresión de vapor actuando como bomba de calor [2].

En este trabajo se describe un banco de pruebas para simulación de fuentes térmicas de baja temperatura. Dicho banco de pruebas puede utilizarse con distintas máquinas ditérmicas que presenten focos térmicos de baja temperatura, como pueden ser ciclos orgánicos Rankine, bombas de calor, etc. La implementación de este banco de pruebas permitirá la futura realización de distintas sesiones de prácticas de laboratorio en las que los alumnos podrán observar y caracterizar la operación de distintos equipos en diferentes condiciones de operación.

## Descripción de la instalación

En la Figura 1 se muestra el esquema general del banco de pruebas. La instalación consta de un circuito secundario que actúa como fuente de calor y un circuito secundario que actúa como sumidero de calor, que actúan como fuentes térmicas de una máquina ditérmica. El banco de pruebas se encuentra totalmente monitorizado, con un sistema de adquisición y registro de datos que muestra y almacena los valores medidos por la instrumentación de la instalación.

**Figura 1.** Esquema general de la instalación



El circuito secundario que actúa como fuente de calor consiste en un circuito cerrado de aceite térmico, cuya imagen se muestra en la Figura 2a. El principal componente del circuito es la caldera eléctrica de 12 kW, que proporciona la potencia térmica requerida por la fuente de calor de la máquina ditérmica y controla la temperatura de entrada del aceite térmico a la misma mediante un termostato. En cuanto a la bomba, se trata de una bomba centrífuga que proporciona el caudal al circuito manteniéndolo fijo para todas las pruebas realizadas. Por último, el aceite térmico utilizado es Pirobloc 300-A, un fluido térmico empleado en fase líquida en procesos indirectos de transmisión de calor.

**Figura 2.** Circuito secundario fuente de calor

(a)

(b)

El circuito secundario que actúa como sumidero de calor consiste en un circuito cerrado de agua, cuya imagen se muestra en la Figura 2b. Para conseguir las condiciones deseadas en el circuito de agua, independientemente de la temperatura ambiente, se pueden utilizar de forma independiente, gracias al sistema de válvulas con las que cuenta el circuito, el aerotermo o la enfriadora. El aerotermo, que tiene una superficie de intercambio térmico de  $187 \text{ m}^2$ , disipa al ambiente la potencia térmica proveniente del sumidero de calor de la máquina ditérmica, controlando la temperatura de entrada del agua a la misma mediante un PID que varía la frecuencia de giro de los ventiladores del aerotermo. En cuanto a la enfriadora, se trata de un sistema de refrigeración de agua mediante un ciclo de compresión de vapor con una capacidad frigorífica de  $11.3 \text{ kW}$ , que controla la temperatura de entrada del agua a la máquina ditérmica mediante el propio sistema de regulación de la enfriadora. Una bomba centrífuga proporciona el caudal al circuito, que se mantiene fijo para todas las pruebas realizadas.

La instalación cuenta con la instrumentación necesaria para la medición de las principales variables de la máquina ditérmica y de los circuitos secundarios. Así, se mide la temperatura a la entrada y la salida de los elementos principales que componen la instalación. De esta forma, se pueden calcular las propiedades de los fluidos de trabajo. El caudal del circuito de agua se mide mediante un caudalímetro electromagnético y el caudal del circuito de aceite térmico se mide mediante un caudalímetro Vortex. Finalmente, todas las mediciones son recogidas mediante un sistema de adquisición de datos, mediante el cual son registradas y monitorizadas a través de un ordenador personal.

## Conclusiones

En este trabajo se ha descrito un banco de pruebas para simulación de fuentes térmicas de baja temperatura, que permite la realización de prácticas de laboratorio con distintas máquinas ditérmicas. El banco de pruebas está constituido por un circuito secundario de aceite térmico que actúa como fuente de calor y un circuito secundario de agua que actúa como sumidero de calor. Además de presentar los principales componentes de la instalación, también se ha detallado el tipo de sensores utilizados para las mediciones de los parámetros de interés.

## Referencias

1. Vélez F., Segovia J., Martín M., Antolín G., Chejne F., Quijano A., A technical, economical and market review of organic Rankine cycles for the conversion of low-grade heat for power generation, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 4175-4189, 2012.
2. Bundela, P.S., Chawla V., Sustainable development through waste heat recovery, *American Journal of Environmental Sciences* 6, 83-89, 2010.

## D-13

# Simulador de ciclo de refrigeración para la implementación educativa de la sostenibilidad ambiental

## Refrigeration Cycle Simulator for the Educational Implementation of Environmental Sustainability

Carlos Mateu-Royo, Joaquín Navarro-Esbrí, Francisco Molés, Adrián Mota-Babiloni, Ángel Barragán-Cervera

Grupo de Investigación ISTENER, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castellón de la Plana, España  
*carlos.maroy@gmail.com*

---

### RESUMEN

La preocupación por el calentamiento global ha revolucionado el sector de la refrigeración y aire acondicionado, ya que tras el Reglamento Europeo (EU) N.º 517/2014, se va a retirar la mayoría de hidrofluorocarburos (HFCs) de este tipo de aplicaciones durante los próximos años, ya que se han identificado como una fuente de incremento de la temperatura global del planeta. Por lo tanto, concienciar a los alumnos de grado y máster de la importancia de un buen diseño en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado es crucial para mejorar su implicación en la sostenibilidad medioambiental. En el presente trabajo se pretende mostrar de forma interactiva y visual, mediante el uso de un simulador, como se consiguen sistemas con eficiencias similares con el uso de refrigerantes más respetuosos con el medioambiente, así como ayudar a la asimilación de los conceptos aprendidos en termodinámica.

### ABSTRACT

The global warming concern has pointed out the refrigeration and air conditioning systems. The European Regulation (EU) No 517/2014 has proposed to phase out most of the hydrochlorofluorocarbons (HFCs) from this type of applications in the coming years because HFCs have been identified as a source of global mean temperature increase. Therefore, raising awareness students the importance of good design in refrigeration and air conditioning systems is crucial to improving the environmental sustainability. The present work aims to show in an interactive and visual way, and by using a computer simulator, that more environmentally friendly refrigerants produce similar performance in vapor compression systems, as well as to help the assimilation of the concepts learned in thermodynamics.

## Introducción

La preocupación por el calentamiento global ha revolucionado el mundo de la refrigeración y aire acondicionado, ya que tras el Reglamento Europeo (EU) N° 517/2014 [1], la mayoría de hidrofluorocarburos (HFCs) van a ser retirados de este tipo de sistemas durante los próximos años por su alto valor de Potencial de Calentamiento Atmosférico que los identifica una fuente importante de incremento de la temperatura global del planeta [2]. Esta preocupación supone un cambio de perspectiva en el diseño de los sistemas de refrigeración, ya además de las características tradicionalmente demandadas (químicamente estables, seguros, buenas propiedades termodinámicas, potencial de agotamiento de ozono nulo, etc.), se busca maximizar la eficiencia energética con la utilización de alternativas más respetuosas con el medio ambiente, minimizando así la degradación del medioambiente. La concienciación a los futuros profesionales a la hora diseñar los sistemas de refrigeración de una forma sostenible debe empezar desde el inicio de su proceso de aprendizaje.

Por ello, en este trabajo se describen las características y los beneficios del uso de un simulador de ciclo de refrigeración para la implementación educativa del concepto de sostenibilidad medioambiental. Con este simulador, los alumnos podrán probar diferentes refrigerantes y condiciones de trabajo de un aire acondicionado para ver la variación de la eficiencia en cada una de las condiciones propuestas de una forma interactiva y visual.

El simulador ha sido desarrollado con el software EES (Engineering Equation Solver) [3], ya que da la opción a crear interfaces gráficas más amigables con los alumnos y sobre todo por su sencillez al crear sencillos modelos a partir de sistemas de ecuaciones que permiten simular el comportamiento de un sistema de refrigeración, consiguiendo la interiorización más dinámica de los conocimientos teóricos adquiridos en termodinámica.

## Descripción del simulador

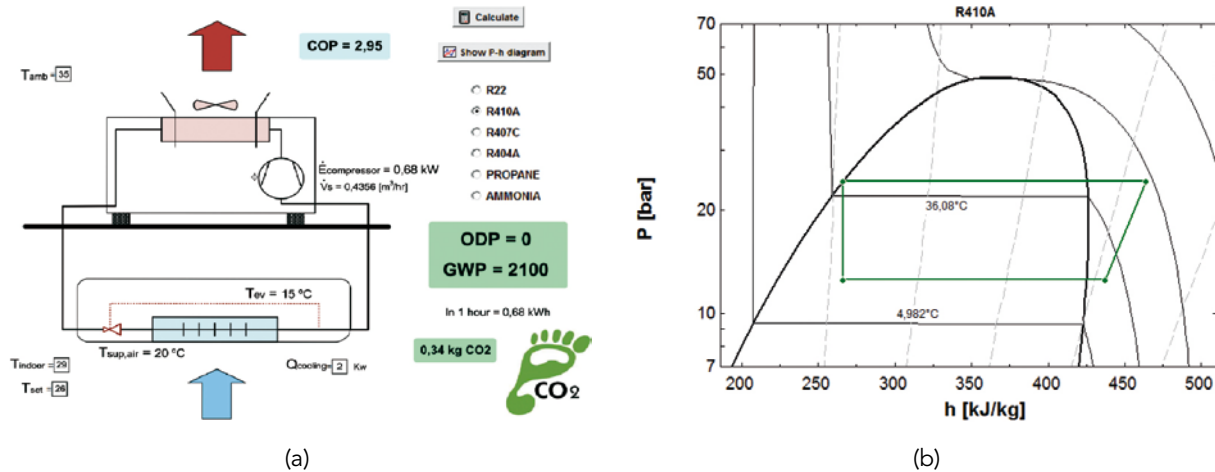
Se ha diseñado un simulador de un sistema de aire acondicionado implementando un modelo de bomba de calor aerotérmica en EES y creando una interfaz gráfica para hacer más amena y visual la interacción del alumno con el modelo. Se ha elegido el sistema de aire acondicionado como modelo puesto que ayudará a captar el interés de los alumnos al ser uno de los sistemas con bomba de calor más extendidos del mercado. El modelo realizado tiene una gran versatilidad, ya que permite cambiar de forma sencilla el refrigerante de trabajo tal y como muestra la Figura 1a. El alumno podrá ver para unas mismas condiciones de trabajo cómo varía la eficiencia del sistema, pero, sobre todo, la interfaz se muestra el Potencial de Agotamiento del Ozono (ODP) y el Potencial de Calentamiento Global (GWP) de cada uno de los refrigerantes, concienciando al alumno de cuales de los refrigerantes que está utilizando son menos perjudiciales para el medio ambiente.

Este simulador también da la opción de graficar el ciclo termodinámico propuesto, para que los alumnos puedan ver dinámicamente cómo varía el ciclo termodinámico al variar las condiciones de trabajo del modelo, y que de esta forma asimilen mejor los conocimientos adquiridos en termodinámica. Así mismo, al variar estas condiciones de trabajo se muestran los principales parámetros de funcionamiento del sistema, incluyendo el consumo eléctrico del compresor. Las variaciones en el consumo energético del sistema se plasman en el visor



de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes [4] dónde los alumnos pueden tomar consciencia de la necesidad de reducir el consumo energético del compresor para contribuir dualmente a la sostenibilidad medioambiental con la elección de un refrigerante respetuoso con el medio ambiente y unos buenos hábitos energéticos de trabajo.

**Figura 1.** Interfaz Gráfica Usuario del Simulador: (a) Esquema instalación y (b) Diagrama Ph.



## Conclusiones

Se ha creado un simulador de ciclos de refrigeración que permite la utilización de diferentes refrigerantes y condiciones de trabajo a través de una interfaz interactiva y visual diseñada mediante el software EES. Este simulador muestra los principales parámetros de los sistemas de refrigeración, pero como novedad, también muestra indicadores medioambientales tanto de los refrigerantes utilizados en cada una de las simulaciones, como las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes del consumo eléctrico del compresor. Este simulador sirve como puente entre los modelos termodinámicos y los estudiantes, mejorando los conocimientos adquiridos teóricos en termodinámica y concienciando a los futuros profesionales sobre la importancia de un diseño sostenible de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

## Referencias

1. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, *Diario Oficial de la Unión Europea*, 150, 195-230, 2014.
2. Calm, J., *International Journal of Refrigeration*, 31, 1123-1133, 2008.
3. Klein, S.A., *Engineering Equation Solver (EES) V9, Fchart software*, Madison, USA, 2006.
4. Matthew, B., *Electricity-specific Emissions Factors for Grid Electricity*, Technical Paper, 2011.
5. Granryd, E., *Refrigeration Engineering - Part II*, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden, 2005.

## D-14

# Utilización de un refrigerante de menor PCA en sistemas de compresión de vapor de R134a

## Utilization of a Lower GWP Refrigerant in a R134A Vapor Compression System

Adrián Mota-Babiloni, Joaquín Navarro-Esbrí, Ángel Barragán-Cervera, Bernardo Peris, Carlos Mateu-Royo

Grupo de Investigación ISTENER, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I, Av. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castellón de la Plana, España  
*mota@uji.es*

---

### RESUMEN

La enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal ha identificado a los hidrofluorocarburos (HFCs) como una fuente de incremento de 0,5 °C de la temperatura global durante el siglo XXI si no se toman medidas adicionales. Para evitar este hecho, se ha propuesto reducir drásticamente durante los próximos años la cantidad de HFCs permitidos. Los HFCs son principalmente usados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado basados en el ciclo de compresión de vapor. Por tanto, los sistemas de refrigeración utilizados en educación en ingeniería deben ser pioneros en la utilización de otros fluidos refrigerantes más respetuosos con el medio ambiente. En el presente trabajo se pretende mostrar que el uso de los nuevos fluidos en sistemas de refrigeración puede aportar significantes beneficios medioambientales, concienciando así a los futuros profesionales sobre la importancia de la sostenibilidad.

### ABSTRACT

The Kigali amendment to the Montreal Protocol has identified the hydrofluorocarbons (HFCs) as a source of 0.5 °C increase in global mean temperature during the 21st century if no further measures are approved. To avoid this fact, to drastically reduce the amount of HFCs permitted over the next few years has been proposed. The main application of the HFCs are refrigeration and air conditioning systems based on the vapor compression cycle. Therefore, refrigeration systems used in engineering education

should be pioneers in the application of more environmentally friendly refrigerant fluids. The present work proves that the use of the new fluids in refrigeration systems can bring significant environmental benefits, thus making future professionals aware of the importance of sustainability.

---

## Introducción

El reciente incremento de la temperatura global de la superficie terrestre debido a la emisión de gases de origen antropológico ha sido demostrado por diversos estudios. La enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal (1) calcula que la reducción drástica de hidrofluorocarbonos (HFCs) durante los próximos años puede el aumento 0,5 °C para el año 2100. En Europa, el Reglamento (UE) No 517/2014 (2) limita el nivel máximo de Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) de los HFCs en diferentes aplicaciones, y en España, la tasa impositiva para los refrigerantes con un PCA mayor de 150 es de 0,02 € kg<sup>-1</sup> PCA<sup>-1</sup> (3,4). El refrigerante R134a es usado en países desarrollados principalmente en sistemas de refrigeración y aire acondicionado de temperatura evaporación media. Su valor de PCA es de 1300 y por tanto se debe fomentar la utilización de alternativas más respetuosas con el medio ambiente.

De entre las diferentes alternativas al R134a disponibles en el mercado, se ha demostrado como las mezclas de HFCs e hidrofluoroolefinas (HFOs) pueden acercarse a este fluido en términos de desempeño energético (5) y además su PCA es de menos de la mitad que el del R134a. En este trabajo se muestra como el refrigerante R450A puede ser utilizado adecuadamente en una instalación inicialmente cargada con R134a para su uso en prácticas de laboratorio en asignaturas que estudien los fundamentos de los ciclos de compresión de vapor.

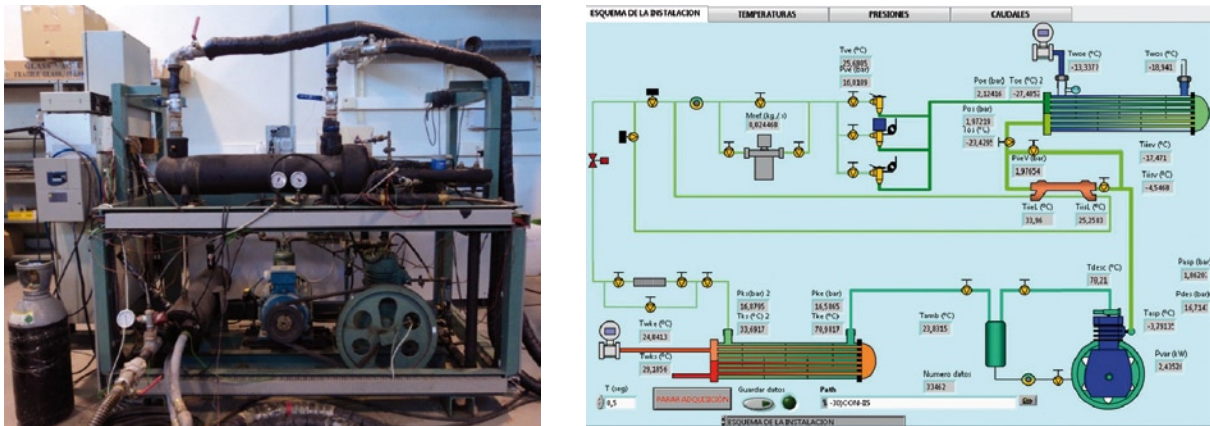
## Características de los fluidos

R134a y R450A (mezcla de R134a/R1234ze(E) 42%/58%) son refrigerantes con características muy similares. Ambos son refrigerantes seguros (no inflamables y no tóxicos), no agotan la capa de ozono y químicamente estables. Adicionalmente, la mayoría de materiales y aceites lubricantes usados con R134a son compatibles con R450A. El PCA del R450A es 547 y por tanto al ser liberado a la atmósfera su efecto es menos perjudicial que el del R134a. La mayoría de propiedades termodinámicas y de transporte del R450A se asemejan a las del R134a, siendo la mayor diferencia reseñable en la viscosidad y la densidad del vapor.

## Adaptación del fluido de menor PCA a la instalación

La instalación de refrigeración y el software usados en las prácticas de la asignatura de Frío son mostrados en la Figura 1. Se han realizado ensayos para diferentes condiciones de evaporación y condensación controlando el grado de recalentamiento (7 K) y subenfriamiento (2 K) para comprobar la buena adaptabilidad del R450A.

**Figura 1.** Banco de ensayos (izquierda) y software de medición (derecha)



En la Tabla 1 se resumen diferentes parámetros operacionales y energéticos medidos para dos combinaciones de temperaturas operativas. En general, y pese que las condiciones que se muestran son las más extremas, no se observan diferencias significativas, entre ambos refrigerantes. En términos relativos, las presiones operativas del R450A son ligeramente inferiores a las del R134a y la tasa de compresión acaba siendo superior pero lo suficientemente cercana como para no presentar problemas de adaptación el compresor. El caudal másico de refrigerante del R450A es ligeramente inferior y acaba influyendo la capacidad frigorífica del R450A. Pese a que el descenso es visible, no supera el 10% respecto al R134a. Por el mismo motivo, el consumo eléctrico del conjunto motor-compresor es también ligeramente inferior, dando como resultado un COP (parámetro que cuantifica el desempeño energético del sistema) comparable entre ambos.

**Tabla 1.** Resultados experimentales

Refrigerante	R134a		R450A	
$T_{\text{evap}}/T_{\text{cond}}$ (K) objetivo	260/330	280/310	260/330	280/310
Presión media (MPa)	0,18/1,56	0,36/0,93	0,16/1,43	0,33/0,88
Ratio de compresión (-)	9,19	2,80	9,60	2,84
Caudal másico ( $\text{g s}^{-1}$ )	32,63	86,03	29,88	85,13
Temperatura de descarga (K)	357,90	332,60	355,50	331,60
Capacidad frigorífica (kW)	3,96	13,84	3,38	12,66
Consumo eléctrico del compresor (kW)	3,06	4,18	2,61	3,77
Coefficient of Performance (-)	1,92	4,03	1,92	4,07

## Conclusiones

Se ha comprobado experimentalmente como el R450A, un refrigerante de menor PCA al R134a y con características muy similares, puede operar en similares condiciones a las del HFC en un sistema de compresión de vapor utilizado con fines educativos. El reemplazo de refrigerante puede ser realizado sin modificaciones importantes en la instalación y solo requiere de un ajuste del tornillo de la válvula de expansión y un cálculo de la carga de refrigerante. Adicionalmente, el desempeño energético del sistema es comparable lo que unido al menor PCA del fluido alternativo da como resultado una menor contribución al efecto invernadero de este tipo de sistemas. Mediante el énfasis en la utilización de este tipo de fluidos en el desarrollo de la práctica, los alumnos pueden tomar conciencia de la importancia de la utilización de técnicas y productos respetuosos con el medioambiente como son los refrigerantes de menor PCA.

## Referencias

1. UNEP, *Twenty-Eighth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*, Kigali, 10-14 October 2016.
2. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, *Diario Oficial de la Unión Europea*, 150, 195-230, 2014.
3. Jefatura del estado, *Boletín Oficial del Estado*, 260, 87528-87568, 2013.
4. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, *Boletín Oficial del Estado*, 312, 106498-106510, 2013.
5. Mota-Babiloni, A. et al., *International Journal of Refrigeration*, 51, 52-58, 2015.

E

# Corporate and business social responsibility

## E-1

# Red de jóvenes: cambiando mentes y transformando mundos

## Youth Network: Changing Minds and Transforming Worlds

Mildred Dominguez, Camilo Holguin, Valentina Marengo

Universidad del Norte. Colombia

*mildredd@uninorte.edu.co*

*holguinc@uninorte.edu.co*

*valentinamarengo@uninorte.edu.co*

---

### ABSTRACT

Youth network is a project developed by industrial engineers in thought-out to cause impacts in neighborhoods of very low resources in the city of Barranquilla, Colombia. We teach a group of girls from a low-income community to create plans for business sustainable in their community, futures projects in which they can work for they own, working for a better future and alternatives to develop professionally. The reality of these poor neighborhoods is that women only have jobs as housewives or create a family without work, so we intervene to provide them with a better alternative where they can value themselves.

Colombia ranks seventy-eight on the world poverty list, the third in South America, and is currently emerging from an armed conflict that had prevailed for decades. With these types of projects it is sought to cause social impacts on the population, to create sustainability and better alternatives for all people victims of these problems.

**Keywords:** youth network, Social transformation, entrepreneurship, neighborhoods of very low resources.

---

### Introducción

Red de Jóvenes es un proyecto iniciado por un grupo de ingenieros industriales de la universidad del norte en la ciudad de Barranquilla Colombia. Fundado hace 5 años, se enfoca en buscar comunidades vulnerables de escasos recursos económicos, que presenten

problemáticas sociales y culturales. Como misión principal Red de Jóvenes, propone incentivar el sentido de emprendimiento en los jóvenes de barrios vulnerables, es por eso que se enfoca en desarrollar actividades que cuasen un impacto social y mental en los jóvenes de estas, con el fin de enseñarles y mostrarles que tienen acceso a mayores salidas económicas a las que están acostumbradas a ver en su entorno (como la prostitución, el hurto, la venta de estupefacientes, entre muchos otros).

Actualmente trabajamos con niñas entre 13 y 17 años, que viven en un Hogar para mujeres, ya que todas han sufrido diferentes problemas familiares, desde ambientes caóticos, abandono y hasta la muerte de sus padres.

## Desarrollo

Con la ayuda de 60 voluntarios aproximadamente, se realizan actividades semanalmente en las que las niñas (de 13 a 17 años) fabrican artículos de bisutería, artesanías entre muchos otros, que venden semestralmente en diferentes ferias apoyadas por la comunidad; el dinero que es recogido en estas actividades lo usan las niñas para reinvertirlo en más materiales para seguir fabricando sus artículos, además como todo este proceso se da a la mano de la ayuda proporcionada por los voluntarios (todos estudiantes de ingeniería) las niñas de la fundación logran aprender técnicas de logística, producción, reducción de costos entre muchas otras técnicas que de alguna forma podrían ayudarlas en el futuro en sus proyectos personales. Lo más importante en todo este proceso, es involucrar a las niñas en todo el ciclo productivo, administrativo y mercantil de los productos, con el fin de que ellas aprendan en qué consiste toda la tarea para que algún día, ellas por sus propios medios imitan todo lo aprendido. De esta forma no solo estamos ayudando a estas niñas a proyectarse un mejor plan de vida sino que de alguna forma estamos ayudando a una futura madre, sembrando en cada una el amor por el trabajo el progresar aportando al desarrollo de una futura familia y comunidad.

## El proyecto sí funciona

En el principio Red de Jóvenes, adoptó la misma iniciativa en una comunidad de madres cabeza de hogar y de escasos recursos en el área metropolitana de Barranquilla, estas mujeres no tenían trabajo o formas de emprender, y juntos con el apoyo de los voluntarios se inició todo el procesos de cambio, trabajo, tutorías, entre muchas otras actividades que fomentaron en estas mujeres el sentido de emprendimiento. El impacto social en estas mujeres fue tan grande, que poco a poco ellas fueron viendo que no necesitaban más de nuestra ayuda, o de depender de sus esposos (a las cuales algunos maltrataban) juntas trabajaron hasta hacer realidad su propio sueño: su propio negocio de bisutería para no depender de nadie.

Red de jóvenes, terminó su trabajo en esta comunidad para empezar en otra, hoy en día busca nuevas comunidades en las que pueda trabajar para causar el mismo y hasta un mayor impacto.



## Resultados

A continuación se muestra los resultados que se han obtenido en solo dos años de intervención por la Red en la comunidad del barrio La Paz. Se les preguntó a las niñas sobre que pensaban hacer después de graduarse del colegio antes de empezar el proyecto, para observar los avances que se han logrado

**Figura 1.** Encuesta realizada a 48 niñas de la Red en la Figura 2.  
Encuesta realizada realizada a 48 niñas de la Red en barrio La Paz (2015) el barrio La Paz (2017)



## E-2

# La responsabilidad social estratégica en la Universidad. Caso de estudio: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM)

Strategic Social Responsibility at University.  
Study Case: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM)

Susana Yáñez<sup>1</sup>, Ana Moreno<sup>2</sup>, Julio Lumbreras<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica de Ingeniería y Diseño Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid

<sup>3</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid

*susana.yanez@upm.es*

---

### ABSTRACT

Implementation of strategic social responsibility at universities is still a challenged. Although there is a lot of initiatives to incorporate social responsibility in the main areas of university (teaching, research, management and community outreach), the holistic integration is far to be reached. This paper describes the initiative developed by a school of engineering for transmitting socially responsible culture through all the organization levels as the first step to the change towards the strategic management of sustainability.

---

## Introducción

Según las Naciones Unidas, el papel de las instituciones para alcanzar un desarrollo más sostenible es fundamental (United Nations, 2006). Sin embargo, introducir la cultura de sostenibilidad en las instituciones de educación superior de manera holística es uno de los grandes retos (Ramos et al., 2015) que quedan por alcanzar. Las universidades han firmado declaraciones, cartas capitulos que muestran su alineamiento con la filosofía de sostenibilidad (Sylvestre et al., 2013) pero sin embargo son pocas las que hayan conseguido implementar esta sostenibilidad de manera estratégica en sus principales áreas de actuación (docencia, investigación, gestión y extensión universitaria). Para poder operativizar los principios y valores de sostenibilidad, las universidades podrían fijarse en el mundo de las empresas donde se ha implantado la responsabilidad social corporativa desarrollándose herramientas para conseguirlo.

## Desarrollo

La ETSII-UPM es una escuela de ingeniería industrial, formada por alrededor de 4300 alumnos, 300 profesores y 130 personal administración y servicios que pertenece a la Universidad Politécnica de Madrid y que lleva implementando políticas de responsabilidad social estratégica desde el 2008. La RS, si es estratégica debe garantizar que los cambios en marcha llegan al corazón de la organización, a su núcleo de negocio a través de tres pilares: la cultura organizativa, la relación con grupos de interés y la selección de los aspectos relevantes (Moreno et al. 2010).

En el caso de la ETSII-UPM, las políticas de RS se han adaptado de la siguiente manera:

**Figura 1.** Estrategia de Responsabilidad Social de la ETSII-UPM. Fuente: Elaboración propia basada en las Memorias de RS del centro

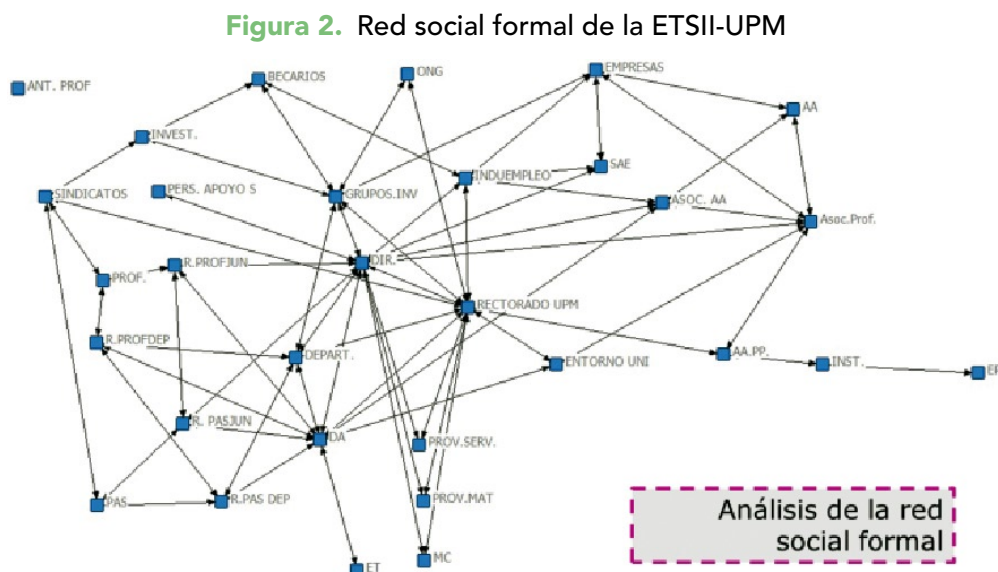


Para conseguir integrar la sostenibilidad de manera estratégica en la gestión de la organización, la Escuela ha elegido las directrices de Global Reporting Initiative (GRI). Esta herramienta permite llevar a cabo informes de sostenibilidad en los que se definen los objetivos a conseguir y diseña acciones concretas de mejora en todas las dimensiones de la universidad. Esta metodología es reconocida internacionalmente y respetada (Pérez-López et al., 2013). Además está basada en indicadores que miden de manera objetiva los avances en sostenibilidad. Al seguir estas directrices, adaptadas para la naturaleza de la universidad, se consigue implementar un sistema de gestión de la sostenibilidad. Sin embargo, la

cultura de RSU puede encontrarse con varias barreras internas: libertad académica, falta de una estructura de incentivos, y una administración conservadora (Ferrer-Balas et al., 2008). En el caso de la ETSII-UPM, el proyecto de RSU liderado por la dirección se ha encontrado con varias barreras como: la cultura de RS se transmite lentamente; el alcance de las acciones de RS está limitado a áreas bajo la dirección del Equipo Directivo del Centro y esto no es suficiente para implementar acciones de RSU en el núcleo de la organización. Se necesita el apoyo de otros órganos de gobierno como los departamentos o los grupos de investigación. Incluso a cada individuo (debido a la libertad académica) se le debe convencer de la importancia del cambio; y por último, la participación en el proyecto de responsabilidad social es limitada.

## Metodología

Como el objetivo es que se transmita la cultura de sostenibilidad, el primer paso es que la información llegue a sus grupos de interés. Por ello se realizó un estudio de los grupos de interés y sus mecanismos de comunicación mediante un análisis de la red social formal. El resultado se ve en el siguiente gráfico:



*Fuente:* Elaboración propia.

Tras el estudio se concluyó que los mecanismos de comunicación formal, tienen algunos puntos fuertes puesto que están bajo el control de la organización, la información transmitida es fiable y se incorpora a todos los integrantes de la ETSII. Aunque tiene sus limitaciones como que: son muy lentos al estar muy burocratizados, algunos de los mecanismos están sobre-utilizados como el correo electrónico, existen actores que pueden actuar como puentes o barreras en la transmisión de los mensajes aguas debajo de la organización (directores de departamento, delegados de alumnos, directores de grupos de investigación, etc.) ya que dependen de la sensibilidad de esos actores al cambio a la sos-

tenibilidad. La solución ha sido crear el proyecto de antenas de sostenibilidad que complementa la red formal con canales «semiformales» donde un grupo de voluntarios actúan como agentes del cambio, transmitiendo la cultura de sostenibilidad a través de canales informales y motivando que se trate en los canales formales estos aspectos relacionados con la sostenibilidad. Para ello se han creado tres grupos de antenas, uno formado por alumnos, otro formado por personal docente e investigador y otro formado por personal de administración y servicios. Estos grupos son liderados por el equipo técnico de responsabilidad social. Su objetivo es la transmisión de la cultura de responsabilidad social a todos los niveles de la organización. Las metas específicas son: conseguir permear a todos los niveles los valores y principios de RS; tener una estrategia global de la ETSII en materia de RS; conocer las necesidades y expectativas de los Departamentos, Unidades y Áreas; y transmitir las iniciativas de RS puestas en marcha por la Dirección. Para que funcionen los individuos que forman las antenas son instruidas en el concepto de sostenibilidad y su aplicación a la ETSII-UPM. Se organizan dos reuniones al año con cada grupo en el que se debaten los aspectos relevantes identificados por la dirección y los grupos de interés a los que representan y se diseñan las acciones de mejora teniendo en cuenta las diferentes visiones. Además, estas reuniones sirven de mecanismos de seguimiento de las acciones puestas en marcha en reuniones anteriores.

## Resultados

Se ha conseguido una participación más significativa debido a que:

- Los individuos interiorizan la filosofía y valores de responsabilidad social y la transmiten con su mensaje y acciones coherentes al resto de individuos de la organización.
- Una vez interiorizados los valores de sostenibilidad, las decisiones (estratégicas, tácticas y operativas) se toman teniéndolos en cuenta.
- Gracias a las reuniones, los grupos de interés conocen las necesidades y expectativas de los otros grupos de interés relevantes.
- Los participantes, entendimiento del alcance y las limitaciones de la organización.

## Conclusiones

Las antenas son agentes de cambio que impulsan a que los demás individuos se impliquen y participen. Se ha notado un avance en la cultura de responsabilidad social. Algunos individuos son atraídos por el proyecto de RSU a través de acciones estratégicas, como las antenas de sostenibilidad que tienen una visión global. Mientras que otros individuos son atraídos por proyectos concretos, que dan respuesta a alguna de sus necesidades y que han sido identificadas mediante las antenas como son: desarrollo del Código Ético, formación en competencias transversales para implantar la RS, impulso a los Círculos de Calidad en algunas asignaturas (relación alumno-profesor), proyecto de género, promoción del buzón de sugerencias «Industriales Atiende», mejora del sistema de reciclaje de residuos, etc.

## Referencias

- Ferrer-Balas, D., Adachi, J., Banas, S., Davidson, C.I., Hoshikoshi, a., Mishra, a., Motodoa, Y., Onga, M., Ostwald, M., 2008. An international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities. *Int. J. Sustain. High. Educ.* 9, 295-316. doi:10.1108/14676370810885907
- Pérez-López, D., Moreno-Romero, A., Barkemeyer, R., 2013. Exploring the Relationship between Sustainability Reporting and Sustainability Management Practices. *Bus. Strateg. Environ.* n/a-n/a. doi:10.1002/bse.1841
- Ramos, T.B., Caeiro, S., van Hoof, B., Lozano, R., Huisingh, D., Ceulemans, K., 2015. Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. *J. Clean. Prod.* 106, 3-10. doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.110
- Sylvestre, P., McNeil, R., Wright, T., 2013. From talloires to turin: A critical discourse analysis of declarations for sustainability in higher education. *Sustain.* 5, 1356-1371. doi:10.3390/su5041356
- United Nations, 2006. Framework for the UN DESD International Implementation Scheme. UNESCO Education Sector, France.

## E-3

# La responsabilidad social empresarial ante la Agenda 2030

## Corporate Social Responsibility Facing the 2030 Agenda

Jorge Antonio Pérez-Pineda

Universidad Anáhuac México

*japerpe@yahoo.com*    *jorge.perezpi@anahuac.mx*

---

### ABSTRACT

The 2030 Agenda has been conceived under a multistakeholder approach, where not only government efforts are needed. In that way, the private sector appears as a key partner and the Corporate Social Responsibility as a tool to improve the role of the firms. For that reason is relevante to analyze their strategic use and alternatives related in the generation of value and to achieve the Sustainable Development Goals.

---

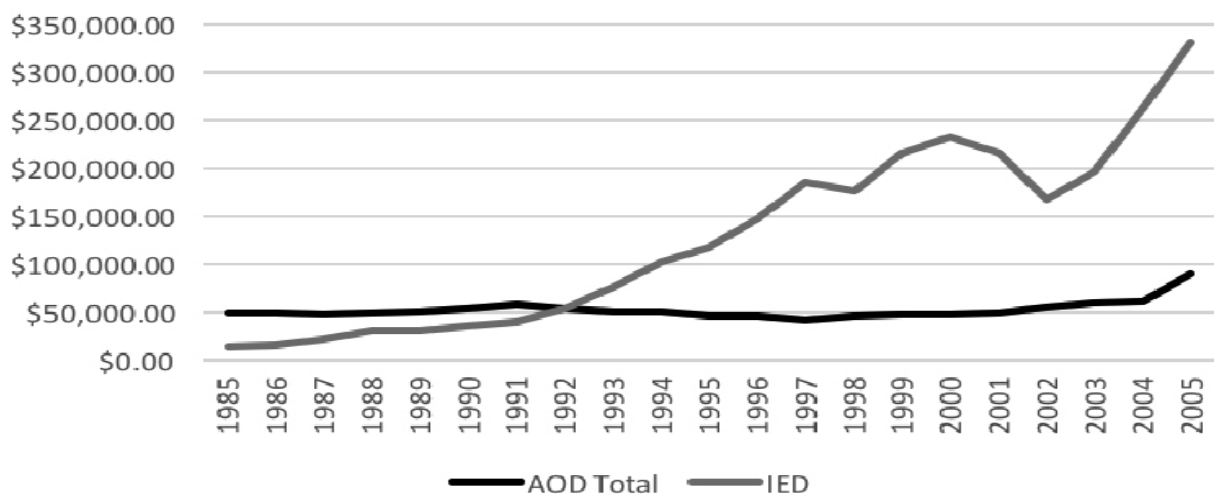
### El auge del sector privado

A partir de los procesos de privatización y desregulación de las décadas de los ochenta y noventa del siglo pasado, el sector privado empezó a adquirir una relevancia cada vez mayor. En tal sentido las políticas orientadas al mercado fortalecerían esta importancia por encima del papel tradicional de los estados con la sociedad y la economía. En ese contexto en el año 2000 se lanzarían los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que serían la agenda de desarrollo internacional hasta el 2015. En paralelo a estos, se lanzaría el Pacto Mundial de Naciones Unidas, una iniciativa que buscaría involucrar al sector privado en el logro de los ODM a través de cuatro grandes principios universales: derechos humanos, aspectos laborales, medioambiente y anticorrupción.

Así, en los últimos años, en diferentes foros internacionales se ha venido señalando la creciente importancia del sector privado y la necesidad de orientar esta fortaleza de manera

incluyente a la agenda de desarrollo internacional, tales como La Cumbre de Monterrey sobre Financiación al Desarrollo de 2002, la Declaración de Busan de 2011, o las reuniones de la Alianza Global para la Cooperación Eficaz al Desarrollo (2014, y 2016). De ahí que para el año 2016 en que iniciaría la nueva agenda de desarrollo 2030, basada en los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), se reconozca una agenda multiactor en la que no solo los gobiernos serán los responsables del bienestar mundial y particularmente el sector privado, aparezca como un socio del desarrollo. Esta importancia se suele ilustrar con el comparativo de los flujos de recursos privados como la Inversión Extranjera Directa (IED) respecto a la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD), como se desprende de distintos reportes o informes, tales como el World Investment Report (2010:62) o Byiers y Rosengren (2012:20). Como se aprecia en la gráfica 1, los flujos privados reflejados por la IED han venido incrementándose mucho más que los recursos públicos destinados al desarrollo (AOD), con su consecuente impacto.

**Grafica I**  
**Flujos de AOD vs IED**  
**1985-2015 (mill de Dólares)**



*Fuente:* elaboración propia con datos de: <http://stats.oecd.org/>, <http://unctadstat.unctad.org>, y <http://data.worldbank.org>

## La RSE y los ODS

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) definida por el World Business Council for Social Development (WBCSD:2000:12) se plantea como: «...el compromiso de los negocios de contribuir al desarrollo económico sostenible, trabajando con los empleados, sus familias, la comunidad local y la sociedad en general, para mejorar su calidad de vida». Por sus características, esta aparecería en los últimos años como una herramienta que facilitaría la participación del sector privado en la agenda de desarrollo y en el logro del desarrollo sustentable. Si bien el termino no era novedoso (Carroll 1979, 2008 y Melé 2008), los primeros



años del presente siglo se centraría la búsqueda de una definición de consenso, así como de la búsqueda de estrategias para alinear mejor la RSE a a la empresa a través de reportes, códigos de conducta, guías, principios, normas o estándares, entre los que destacaría el Global Report Initiative, la Norma ISO 26000, los principios de Ecuador, el Pacto Mundial entre otros (al respecto véase por ejemplo Nuñez 2000:17).

Bajo ese marco, el trabajo de organismos multilaterales y bilaterales, tales como Naciones Unidas, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos y agencias de desarrollo con la Agencia Alemana de Cooperación, sería clave para dotar de bases el vínculo público-privado entorno a la RSE.. Gracias a estas instituciones y autores como Hopkins (2003 y 2008), Nelson (2004) y Nelson y Prescott (2008), hoy día se cuenta ya con herramientas claras que permiten a las empresas aplicar la RSE de manera estratégica.

En el contexto de los ODS, esto se vuelve relevante ante la gran cantidad de objetivos y metas que se han planteado (17 objetivos y 169 metas). En tal sentido uno de los principales retos que plantea la Agenda 2030, es ver como las empresas que se sumen al logro de los ODS, aplicaran a través de la RSE, acciones que permitan el cumplimiento de estos objetivos en los próximos 15 años. Esto se ha visto enriquecido a partir de la promoción de estrategias complementarias y vinculadas a la RSE como las Alianzas Público-Privadas, los Negocios en la Base de la Pirámide, la Filantropía Corporativa, Fondos Globales o Cadenas Híbridas de Valor, entre las más destacadas.

## Conclusiones

Los últimos años han visto una efervescencia de la RSE y otras estrategias que ha trascendido al rol de la empresa. Los ODS si bien plantean un reto importante para los gobiernos y el sector privado, también lo son para otros actores que deben ser co-responsable de los problemas del mundo en los próximos años. En tal sentido la aplicación de la RSE bajo la agenda actual aún no es muy clara, si bien existen iniciativas que buscan contribuir a esto. A pesar de ello quedan abiertas varias interrogantes en torno a la RSE y su aplicación de cara a los ODS, tanto en lo estratégico, como en la rendición de cuentas, y aspectos innovadores que permitan dar seguimiento y valorar los impactos en los múltiples ODS.

Entre ellas, ¿quién es el sector privado susceptible de incorporar la RSE frente a los ODS?, ¿es posible alinear los objetivos de las empresas con los ODS?, ¿qué iniciativas públicas o instituciones internacionales incluyen al sector privado en la planeación de políticas alineadas a los ODS?, ¿cuál es el rol de las universidades, sociedad civil y otros actores en la aplicación de la RSE y los ODS?

## Referencias

- Carroll, A. "Three-Dimensional", *Academy of Management Review*, Vol. 4, No. 4, 497-505 1979.
- *A history*, en Crane, A. et. al. *The Oxford Handbook of Corporate Social Responsibility*, 2008.
- Nuñez, G. "Responsabilidad", *CEPAL N. 72*, 1-70 2003.
- Holme, R. y Watts, P. "Responsabilidad", *WBCSD*, 2002.

## E-4

# El compromiso social en las prácticas de Ingeniería

## Social Commitment in Engineering Practices

Jose Vicente Segarra Murria, Josep Antoni Nebot Garriga

*jsegarra@heliotec.es    jnebot@heliotec.es*

---

### ABSTRACT

For our team, the reception of trainees becomes a possibility to share experiences; it offers us the possibility of transferring our theoretical and practical knowledge in an integral way, not biased by the division of tasks in specialized departments, but through a process in which all aspects of the development of engineering works are integrated. Day by day, we foster the reception of students in practices as a channel of transmission of the challenges that engineering has with society and with the territory, also feeding us the knowledge provided by the personal experience of the students.

The ERASMUS In2rural project has been a sample of the social and commitment engineering practices.

---

### *Ars Poetica*

Nuestras organizaciones han definido de forma clara y determinada su actividad como contribución a una economía baja en carbono. La sostenibilidad ambiental en la que fundamentamos el desarrollo de los proyectos repercute de forma directa y exponencial en la sostenibilidad social del entorno en el que actuamos.

El trabajo en pequeñas organizaciones de aplicaciones prácticas de ingeniería nos permite tener una visión amplia de todos los procesos para cada uno de los estudios y trabajos realizados. Las PYMEs conforman un buen observatorio de la ingeniería a nivel práctico, abarcando cada pequeño aspecto de acciones y procesos complejos y, en todas las ocasio-

nes, multidisciplinarios. Quizá la oportunidad de nuestras pequeñas organizaciones recaba en el profundo conocimiento del medio en el que trabajamos, humano, ambiental, social, y al que pretendemos ofrecer nuestro trabajo como mejora de las condiciones de cualquier faceta del desarrollo.

La experiencia adquirida demuestra que una perspectiva multidisciplinaria y personal, integrando puntos de vista y experiencias diversos, y que se alimenta de una necesidad constante de versatilidad y flexibilidad, sin perder el rigor que requiere cualquier proceso en el que interviene la ingeniería, conlleva a mejorar las condiciones humanas en cualquier sentido. Nuestra concepción de ingeniería no se entiende sin implementar medidas de adaptación al cambio, un cambio que acelera vertiginosamente su deriva, y al que debemos estar preparados de una forma activa y constante.

Para nuestro equipo, la recepción de alumnos y alumnas en prácticas se convierte en una posibilidad de compartir vivencias y experiencias, nos ofrece la posibilidad de transferir nuestro conocimiento teórico y práctico de una forma integral, no sesgada por la división de las tareas en departamentos estancos, sino mediante un proceso en el que se integran todos los aspectos del desarrollo de los trabajos de ingeniería. Día a día fomentamos la acogida de estudiantes en prácticas como un canal de transmisión de los retos que la ingeniería tiene con la sociedad y con el territorio, alimentándonos también del conocimiento aportado por la vivencia personal de los alumnos acogidos.

## Misión

La Ingeniería en la que militamos, que deseamos transmitir, y que ejercemos desde nuestra pequeña organización empresarial tiene como objetivo el propio de la ingeniería a cualquier nivel: incrementar la calidad, eficacia y eficiencia de los procesos de la actividad humana para lograr una mejor calidad de vida y un bienestar social, la mejora del medio ambiente, haciendo valer los principios éticos de la dignidad humana.

Desde nuestra perspectiva

- **Responsabilidad ambiental:** todas las actividades empresariales tienen un impacto sobre el medio ambiente. Desde la obtención de materias primas hasta la distribución de los productos, pasando por su fabricación. Para ser responsable a nivel ambiental hay que optimizar en lo posible los recursos utilizados y tratar de minimizar el impacto, incluso obteniendo rendimientos de la no emisión de CO<sub>2</sub>, optando por un modelo económico *lowcarbon*.
- **Responsabilidad social:** las empresas están enmarcadas en un entorno social y comunitario que se puede beneficiar con su actividad si estas toman conciencia de su importancia. Si las empresas contribuyen al desarrollo positivo de las comunidades en las que se encuentran, la empresa también se ve beneficiada: mejora su imagen pública, su prestigio comunitario se incrementa y su entorno social más inmediato se torna en un sólido aliado. Con respecto a los aspectos tras las empresas, ante todo, lo que encontramos son personas. Medidas encaminadas a conciliar el trabajo y la familia, ofrecer cursos y actividades de formación, reducir las horas extra o mantener un trato cordial y respetuoso en todos los aspectos son medidas empresarialmente responsables.

En nuestra empresa acogemos estudiantes que para participar en nuestros proyectos orientados a la economía de bajo carbono. Los proyectos se centran en desafíos ambientales y llevan intrínsecamente un impacto social beneficioso para la población local.

De esta forma se genera un efecto muy favorable en los estudiantes en términos de aumentar el compromiso social y la conciencia social, que no necesariamente es enseñado directamente en los programas universitarios. Las prácticas en nuestras organizaciones promueven que los estudiantes estén más concienciados sobre la importancia social de los proyectos y así están más preparados para los nuevos retos del mercado de trabajo. Así mismo estos estudiantes se convierten en un vector de concienciación social transfiriendo nuevo conocimiento y habilidades hacia otros empleos o ámbitos geográficos.

## In2rural

Como ejemplo, nuestras organizaciones han participado en el proyecto europeo ERASMUS In2Rural en compañía de las universidades: Eszterházy Károly University (Gyongyos, Hungría), Vasile Alecsandri University of Bacau (Rumanía) y la Universitat Jaume I (Castellón).

Dentro de este proyecto cuatro estudiantes completaron un período de prácticas de dos meses en nuestra empresa. Todos los estudiantes eran de zonas rurales: uno de ellos procedente de Gyongyos (Hungría), uno de Bacau (Rumania) y dos de Castellón.

El objetivo general del proyecto IN2RURAL es promover prácticas innovadoras en el sector de las energías renovables para mejorar la empleabilidad de los estudiantes universitarios en las áreas rurales mencionadas.

Para alcanzarlo, se han establecido entre otros, los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar la aplicabilidad de los procesos de aprendizaje mediante el fortalecimiento de la relación entre las universidades y las PYME.
- Identificar y mejorar las competencias clave para la empleabilidad en el sector.
- Promover la participación activa de los jóvenes procedentes de zonas rurales.
- Mejorar la preparación del estudiantado para el mundo profesional.
- La tarea de los estudiantes fue elaborar estudios de caso en el campo de las soluciones de bajo carbono en las zonas rurales de Castellón con especial atención al aumento de la empleabilidad rural. Los estudios llevados a cabo fueron:
  - Diferencias entre 2 sistemas fotovoltaicos en riego.
  - Estudio comparativo entre el uso de calefacción distrital y sistemas individuales de calefacción basados en la biomasa en un pozo rural interior de la provincia de Castellón.
  - Estudio y diseño de instalaciones de energías renovables en Torre Martínez en un edificio aislado sin conexión a redes eléctricas de agua potable y saneamiento.
  - Desarrollo de modelos de energía renovable para la educación de alumnos en zonas rurales.

El objetivo principal de estos estudios fue dar solución ecológica y baja en carbono al suministro energético a distintas aplicaciones y conclusión de estos estudios se obtuvo que todos ellos tengan una fuerte repercusión sobre el desarrollo rural y la mejora social.

Sin embargo más allá del impacto directo de los proyectos, los estudiantes participantes en In2Rural se convierten en agentes de transferencia de conocimiento.

## E-5

# La necesidad de las habilidades sociales para resolución de retos de Ingeniería

## The Need to Learn Soft Skills to Solve Engineering Challenges

Juan C. Sacristán Antoni<sup>1</sup>, Salvador Moncayo Granados<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coordinador General AEIOLUZ

<sup>2</sup> Coordinador Técnico AEIOLUZ

*info@aeioluz.com*

---

### ABSTRACT

AEIOLUZ is a cooperative that wants to see a more sustainable energy market by increasing energy culture in the consumers.

The XXI century challenges are big. According to the UN in 2050 the 75% of the people will live in the cities and there will be a revolution on the economy by the sharing and knowledge economies. The energy will play a big role in the coming decades as it is a strategic vector for the countries. Learning on how to use energy in a smart way is key to maintain healthiness of people and the planet.

Fuel poverty is a problem increasing in size in the last years. 11% of the Spanish population is in a some way suffering fuel poverty issues. Until today, solutions have been addressed to pay energy bills through social services in the municipalities. AEIOLUZ has designed an innovative plan to work together with municipalities in order to reduce the impact of fuel poverty. AEIOLUZ solution takes in consideration the technical part of the installation and innovates on how to deal with people. How people uses energy has a big impact so creating new habits has notable impact in the energy bill, house comfort and definitely in the quality of life of people.

---

## Quiénes somos

AEIOLUZ (aeioluz.com) es una cooperativa especializada en servicios de formación y asesoramiento para el cambio de modelo energético. La forman 7 soñadores que quieren facilitar la evolución del modelo energético hacia uno más sostenible. AEIOLUZ combina la parte técnica de las soluciones de ingeniería con propuestas enfocadas a resolver desafíos sociales a través de la generación de cultura energética (escolaenergia.com). AEIOLUZ trabaja con ayuntamientos, escuelas, ONGs para dar soluciones técnicas de ahorro/autoabastecimiento energético (auditorías, diagnosis, optimización de la contratación de suministros, etc.); y de formación a personas en situación de vulnerabilidad energética, niños, gestores municipales y público general.

## Nuestra visión

Existen dos tendencias globales muy importantes que van ser determinantes a medio y largo plazo: primero, el proceso de urbanización creciente (según ONU hábitat para 2050 el 75 % de la población vivirá en ciudades); y segundo, la revolución de las economías colaborativas y del conocimiento. **AEIOLUZ somos una cooperativa que nace con la visión de acelerar la transición energética hacia un modelo energético socialmente sostenible ayudando a personas y organizaciones a reducir sus costes energéticos.** Nuestro diagnóstico de la situación nos ha hecho poner nuestro foco en los municipios y en el valor de la educación para utilizar la energía de forma responsable y eficiente. Entendemos que la potencialidad de los municipios para el desarrollo social y económico es creciente, y que la participación activa de la ciudadanía será el futuro de nuestro modelo energético. Tenemos una visión global para aplicar soluciones socialmente innovadoras localmente.

Desde nuestra experiencia en el campo de la eficiencia energética, pensamos que la tecnología necesita una perspectiva social para tener un impacto positivo, amplio y duradero. Por eso, nuestra visión es evolucionar desde un concepto de meros consumidores de energía, a usuarios informados y partícipes del cambio. Dentro de este empoderamiento ciudadano, uno de nuestros objetivos es dar los instrumentos necesarios a los usuarios mediante la formación y la participación social activa. Esta visión social de la energía nos llevó a la conclusión de priorizar la focalización en los colectivos en situación de vulnerabilidad energética (como pobreza energética declarada o simplemente como usuario desinformado en temas energéticos) y darles herramientas para mejorar su situación.

**¿Que entendemos por pobreza energética? Según el estudio del IIE de la UPV de 2016: «Se entenderá por pobreza energética la dificultad de disfrutar de los servicios energéticos necesarios para vivir una digna, bien sea por factores internos del hogar (ingresos bajos, ineficiencia, desinformación, malos hábitos, necesidades especiales, etc.) o por factores externos derivados del modelo energético (elevados costes, insuficientes/ineficaces subvenciones, complejidad del mercado, falta de transparencia, malas condiciones del parque de viviendas, etc.).»**

Pero, ¿de cuanta población estamos hablando? Un reciente estudio sobre pobreza energética de la Asociación de Ciencias Ambientales concluye que:

- El 15% de los hogares destina más del 10% de sus ingresos familiares a gastos energéticos.
- El 11% de los hogares no son capaces de mantener la vivienda a una temperatura adecuada en los meses más fríos del año.
- El 8% de las familias tienen dificultades en el pago de las facturas energéticas.
- Anualmente en España se producen entre 7.000 y 10.000 muertes prematuras directamente relacionadas con la pobreza energética.

## Qué proponemos

La opción por la que se opta fundamentalmente por parte de las entidades responsables de los servicios sociales, es el pago de facturas. Es cierto que este es un buen sistema en el corto plazo, y se ha demostrado indispensable en los meses más fríos del año. Sin embargo, esta no es la solución a largo plazo, sólo un parche. Para la mayoría de las personas, acudir a servicios sociales para demandar una ayuda, no es lo deseable, y muchas familias no acuden a tales servicios hasta que les es imposible poder pagar las facturas. Además, el no poder hacer frente al pago de las facturas y un posible corte de luz provoca gran estrés.

Hay que tener en cuenta, que nuestros hábitos de consumo determinan mucho nuestra factura final. Pero, a pesar del porcentaje tal elevado que supone de nuestra renta, nadie nos ha formado como gestionar y optimizar nuestra factura, y evolucionar hacia un uso más responsable de los recursos. Los usuarios de energía tenemos un poder mayor de decisión sobre nuestro consumo de energía del que imaginamos. Lo único que necesitamos es educación y concienciación.

Nadie nos ha educado en la forma que debemos utilizar la energía, un bien indispensable del que somos tan dependientes en nuestro día a día. Por eso debemos repensar nuestras pautas de gasto energético, dado que tenemos unos hábitos de consumo adquiridos de forma inconsciente, y muchas veces innecesarios. Como grandes consumidores de energía, estos hábitos determinan en gran medida el total de energía consumida en los hogares. Para conseguirlo, pensamos que es indispensable incluir la perspectiva social para superar un reto tan poliédrico como el que plantea la pobreza energética. Por eso, defendemos que a pesar que la ingeniería es de gran utilidad para reducir nuestro impacto ambiental, sin una perspectiva social basada en la educación participativa, la potencialidad de las características técnicas de las nuevas tecnologías no alcanzará su máximo impacto.

Desde AEIOLUZ proponemos reducir la pobreza energética trabajando de manera proactiva con los usuarios a través de la sensibilización y la formación. Esto permite reducir presión financiera a las arcas públicas, y al mismo tiempo dar instrumentos a los usuarios a largo plazo para la autogestión y el ahorro energético. Asimismo, además del efecto económico directo a corto plazo y largo plazo, existen otros beneficios sociales, como son la participación activa de las personas en la solución de sus problemáticas, cosa que aumenta su autonomía. La ciencia social ha demostrado que mediante la participación activa los ciudadanos se sienten más partícipes de la sociedad, e integrados en la comunidad. El elemento



central de nuestra propuesta es empoderar a los usuarios mediante la formación adaptada a las necesidades.

### **Ingeniería y retos sociales**

La ingeniería tiene mucho que aportar para resolver los retos sociales del siglo XXI, pero no sólo la formación técnica podrá abordarlos de manera efectiva. La formación técnica da herramientas para resolver retos ingenieriles, pero ¿qué pasa cuando incluimos la variable personas en la fórmula? El mayor reto al que nos enfrentamos en el día a día son las personas, el tratar con ellas, gestionar sus emociones, estados de ánimo, empatizar, y un largo etcétera. Sin lugar a duda un complemento formativo necesario para alcanzar el éxito en la ingeniería es potenciar/desarrollar las «soft skills» como son: habilidades de comunicación oral/escrito, la inteligencia emocional y la gestión del tiempo.

## E-6

# Including One Humanistic Subject in Engineering Curricula

Luis López Nozal

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea  
*luis.lopeznoz@ehu.eus*

---

### ABSTRACT

This paper remarks that university curricula in Engineering Education will be better when they include one humanistic subject. Transverse competences, presented in some exercises of technical subjects can serve, of course. But a humanistic subject can also serve students to talk and to think more quietly than they do in other moments, because these themes require tranquility to be thought deeply.

---

### Discussion

“Engineering education for the twenty-first century” is the name of present Conference.

First call of this International Conference guides the attention toward the following central theme: “New competences in the area of sustainability and university social responsibility”, and it could be an opportunity to discuss the need to incorporate new transverse competences associated with the mentioned aspects into the engineering curriculum.

The paper remarks, as abstract announces, that university curricula in Engineering Education will be better when they include one humanistic subject. Transverse competences, presented in some exercises of technical subjects can serve, of course. But a humanistic subject can also serve students to talk and to think more quietly than they do in other moments, because these themes require tranquility to be thought deeply.

An Engineer is good professional if she or he is integrally good as a person, so she or he needs to have both technical knowledge, and ethics knowledge about the consequences that her or his engineering work can have over the life of persons, and then over the society.

- Why such a matter could be inside engineering curricula?
- Where is the meeting point between technique and humanistic sciences? (example: ethics, anthropology, social, sustainability, or other human acknowledges)

Why? Where? The answer is clear: In the person! The person that plans projects, designs circuits or structures, decides components and materials, is the same that can orient her or his work to be useful for the society. Because such projects when done, will be used by human persons and families.

Design elections are freely decided by each engineer in the work. During formation the University can serve to students think human things related with their future work in engineering, to they find out the many good solutions to problems, to they know deeply the consequences of the professional actions over people of present and future.

## Experience

We can show a good experience about a subject of this type: the subject *“Integración de las Tecnologías de Telecomunicación en la Sociedad”* Transversal competences that analyses human consequences of telecommunication. It is a subject of curricula in the Master of Telecommunication Engineering, in the University of Basque Country, Engineering School at Bilbao, Spain.

Many cases are discussed, from books [1-5], and also cases from present notices in media that are analyzed during the subject. Activities of students and the professor also guide the subject, as technical presentations of present technological developments.

This experience has already done during three courses. It has been explained [7] at the *Congreso de investigación en Innovación Educativa. Compromiso Social y otras Competencias Transversales*.

The results are good because of the following reasons:

- the opinions of students (oral and written comments over this subject)
- advise from several student to the teacher: this subject would interest —they say— in grade curricula for all engineering studies, not only for telecommunication engineering master, because it’s interesting for all engineering students.
- Three main things are interesting: the acquired knowledge and the practice cases, and discussing among students.

## References

1. Rafael Escolá, José Ignacio Murillo. *Ética para ingenieros*. Ed, EUNSA. 2002.
2. Lisa C. Kaczmarczyk *Computers and Society Computing for good*. Ed. CRC Press. 2012.

3. Galo Bilbao, Javier Fuertes, José M<sup>a</sup> Guibert. *Ética para ingenieros* Ed. Desclée. 2006.
4. Charles E.Harris, Michael S.Pritchard, Michael J.Rabins. *Engineering Ethics Concepts and Case*. Ed. Wadsworth. Thomson Learning. 1999.
5. Fernando García Fernández, *Las redes sociales en la vida de tus hij@s. Cómo conseguir que se relaciones on-line de forma segura y responsable*. Ed. Foro generaciones interactivas. 2010.
6. Mike W. Martin, Roland Schinzinger *Ethics in Engineering* Ed. McGrawHill. 1996 (3.<sup>a</sup> ed.).
7. Luis López Nozal, Jaime Jiménez Verde, Eduardo Zabala, *Competencias ética y social en ingeniería: una asignatura para reflexionar*, Congreso de investigación en Innovación Educativa 2016.

## E-7

# Social Commitment in Engineering Education

Manuel Fernández-López

Nord University, Norway  
mflfernandezlopez@gmail.com

### Who am I in the year 2030? The relevance and potential to study the self in engineering education

Ongoing technological and social challenges of today place the engineer in a key place to shape the future. In this place, the integration of a social vision and how the future professional relates to it is fundamental. The theoretical underpinning that we propose is based on the study of possible selves (A self in 2030) as a way to identify motivation and agency in the person in a context of sustainable development. We consider a vision for social commitment beyond economic growth, based on equality and well-being. Two groups of students from Norway and Spain have formed a first sample in an international setting. We identify emergent aspects that are under the auspices of a vision but that still lack clarity, motivation and agency. We specify the inclusion of specific curricula interventions towards self-knowledge in engineering education as a way to identify the place of professionals as agents of change, what may be the gaps, and the opportunities for further development.

### References

- Azapagic, A., Perdan, S., and D. Shallcross. (2005). "How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum" *European Journal of Engineering Education* 30 (1), 1-19.
- Fitzpatrick, J.J. 2016. "Does Engineering education need to engage more with the economic and social aspects of sustainability?" *European Journal of Engineering Education*. Advanced online publication. doi: 10.1080/03043797.2016.1233167
- Fiske, S.T. 2010. *Social beings. Core motives in Social Psychology* (2<sup>nd</sup>. ed.). New York: Wiley.
- Jackson, T. 2009. *Prosperity without growth: Economics for a finite planet*. London: Earthscan.

- James, W. 1920. *Psychology*. London: Macmillan (First edition, *Psychology*, 1892, New York, NY: Henry Holt).
- Mead, G.H. 1932. *The philosophy of the present*. LaSalle, Ill: Open Court.
- Mead, G.H. 1993. *Espíritu, persona y sociedad: Desde el punto de vista del conductismo social* (F. Mazia, Trad.). México: Paidós. (Original work published in 1934).
- Meadows, D. 1996. "Envisioning a sustainable world. Getting down to earth." In *Application of ecological economics. Practical applications of ecological economics*, edited by Robert Costanza y Javier Martinez, 122-141. Washington, DC: Island Press.
- Mulder, K. F., Segalàs, J., D. Ferrer-Balas. 2012. «How to educate engineers for/in sustainable development. Ten years of discussion, remaining challenges." *International Journal of Sustainability in Higher Education* 13 (3): 211-218.
- Nicolau, I., and E. Colon. 2012. "What do final engineering students know about sustainable development?" *European Journal of Engineering Education* 37 (3): 267-277.
- Raskin, P. 2005. "Global scenarios: background review for the millennium ecosystem assessment." *Ecosystems* 8, 133-142.
- Raskin, P., Electris, C. and R. Rosen. 2010. "The century ahead: Searching for sustainability", *Sustainability* 2, 2626-2651.
- Raskin, P. 2011. "Higher education in an unsettled century: handmaiden or path maker?" In *Higher Education in the world 4. Higher education's commitment to sustainability: From understanding to action*, edited by Global University Network for Innovation (GUNI), 12-15. Barcelona: Palgrave Macmillan.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Stuart, F., ... J.A. Foley. 2009. "A safe operating space for humanity." *Nature* 461: 472-475.
- Rosenberg, S. 1997. "Multiplicity of selves." In *Self and identity*, edited by Richard Ashmore y Lee Jussim, 23-45. Oxford: Oxford University press.
- UNESCO 2010. Engineering: Issues, challenges and opportunities for development. Access at [http:// www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/engineering/engineering-education/](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/engineering/engineering-education/).
- Vergragt, P.J. 2006. *How technology could contribute to a sustainable world*. Boston: Tellus institute.