

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL
XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa
En las Enseñanzas Técnicas
25-27 de junio de 2018
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Índice de ponencias

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “ <i>engineers</i> ”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests & voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

Índice de ponencias

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



Cooperando: mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.

Egoitz Sierra^a, Erlantz Lizundia^a, Eneko Solaberrieta^a, Mikel Iturrate^a y Nestor Goikoetxea^a

^aUniversidad del País Vasco UPV/EHU; departamento de expresión gráfica y proyectos de ingeniería

^aegoitz.sierra@ehu.eus

Abstract

This article shows the benefits of active learning compared with traditional learning. It proves the importance of a fruitful discussion between peers. It is a sample of methodological change with no curricular change. It also shows the overall satisfaction of the students, who achieved an equal or even better academic performance than the students in the traditional learning environment. At the Faculty of Engineering in Bilbao, Engineering Graphics is a lecturer subject and it is assessed in a final exam. In three academic years, didactic interventions were carried out, introducing active methodologies in the experimental group, keeping the same content and evaluation as the control group. Taking into account also that the subject of Engineering Graphics is taught in large groups and with novel students of 1st course of engineering. A cooperative dynamic (jigsaw) was selected. The main feature of this method is that the students' knowledge is developed by themselves and the teacher does not explain any theory and practice linked to the subject. The teacher advises students in their learning process. The quantitative and qualitative analysis of the data collected shows that the use of a cooperative dynamic has a positive effect on the learning of the students.

Keywords: *engineering teaching, active learning, cooperative dynamics, peer discussion.*

Resumen

El presente artículo muestra el beneficio de la enseñanza activa en un entorno de enseñanza tradicional. Es una muestra: de la importancia de la dis-

Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

cusión entre pares frente a la explicación del profesor; del cambio metodológico sin modificar el curriculum (contenido); y de la satisfacción generalizada del alumnado con igual o mejor rendimiento académico. En la Escuela de Ingeniería de Bilbao UPV/EHU, la asignatura de Gráficos de Ingeniería está colegiada y tiene un examen final como prueba de evaluación. Durante tres cursos se han realizado intervenciones didácticas introduciendo metodologías activas en el grupo experimental, manteniendo el mismo temario y evaluación que el grupo de control. La metodología elegida es una dinámica cooperativa (jigsaw) en la que su característica más importante es que el conocimiento es desarrollado por estudiantes en grupo (discusión entre pares) y que el profesor no explica ni la teoría ni la práctica ligada al conocimiento en cuestión, el profesor asesora a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. El análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recogidos muestra que el empleo de dinámicas cooperativas es beneficioso para la docencia, teniendo en cuenta además que la asignatura de Gráficos de Ingeniería se imparte en grupos grandes y con estudiantes de 1er curso.

Palabras clave: *educación en ingeniería, aprendizaje activo, dinámicas cooperativas y discusión entre pares.*

Introducción

El objetivo de las intervenciones didácticas y el posterior análisis que se presenta en este artículo, no es otro que el de tratar de mejorar el aprendizaje en las enseñanzas técnicas. Para ello, primero se describe el contexto que induce a realizar esta intervención. Posteriormente se detalla la metodología empleada y se presentan los datos recabados para justificar las conclusiones en el último apartado.

Las metodologías activas son una garantía de mejora en la educación y las dinámicas cooperativas son una herramienta muy valiosa en este sentido (Wilson and Harris, 2003). Las dinámicas cooperativas aumentan el compromiso del estudiante con su aprendizaje (Zepke and Leach, 2010). Aunque a nivel teórico las metodologías activas son ampliamente conocidas, su puesta en marcha o aplicación crean una gran incertidumbre y desconfianza entre aquellos docentes que mayormente no las han puesto en práctica, fomentando una opinión desfavorable entre los propios docentes y estudiantes. En más de un artículo se refleja la “gran” influencia del parecer del profesor sobre las expectativas y reacciones del estudiante. Las críticas a las metodologías activas denuncian peores resultados académicos, necesidad de reducción de temarios o necesidad de mayores recursos (materiales, humanos, tiempo ...) (Nguyen et al., 2017) (Sherman, Sanders and Kwon, 2010).

Este artículo trata de mostrar una experiencia real de dinámica cooperativa (metodologías activas y sociales) frente a metodologías tradicionales en igualdad de condiciones. Se trata de realizar un cambio en la metodología sin tocar el temario ni el medio de evaluación.

En el curso y área de conocimiento donde se ha realizado la experiencia existe una inercia hacia la enseñanza tradicional: la clase magistral, basada en el trabajo individual del estudiante y examen final como herramienta de evaluación. La metodología más empleada se fundamenta en la transmisión de conocimientos (conceptos, procesos, actitudes). Después de una presentación de la teoría por parte del docente, este vuelve a mostrar y resolver una serie de ejercicios tipo que muchas veces van acompañados del resultado (Sierra et al, 2013). El currículum acaba siendo una secuencia de teorías y procedimientos a explicar por el docente, adecuadas a la velocidad expositiva del docente y no se basa en un programa de actividades a desarrollar por el estudiante mediante las cuales trabaja y asimila los conceptos, procedimientos y actitudes. Como resultado la mayoría de los estudiantes solo sabrán, como mucho, resolver los ejercicios tipo que les han mostrado. El estudiante no tiene autonomía para resolver problemas de otro tipo involucrados en el mismo conocimiento. El estudiante depende enteramente de la explicación del profesor, y además esta dependencia es pasiva, es decir, el estudiante solo escucha, y solo se activa cuando se le indica que resuelva un ejercicio tipo. De esta manera el estudiante solo sabe discurrir por el camino indicado por el docente (Garmendia, Gisasola and Sierra, 2007) (Gisasola et al., 2002).

En este estudio se emplean las dinámicas cooperativas (Pujolas and Lago, 2013) (Johnson DW, Johnson RT and Stanne, 2000) para fomentar la autonomía y actividad del estudiante (Dimensión social del conocimiento) (Vygotsky, 1934).

La intervención realizada (4 semanas) no modifica las competencias, el temario, ni el sistema de evaluación. La dinámica cooperativa empleada jigsaw tiene como característica principal el repartir el conocimiento a desarrollar entre los estudiantes del grupo, y ayudándose mutuamente lo analizan y comparten; sin que el profesor haya expuesto los contenidos previamente. El método activo empleado en este estudio exige una mínima adaptación y, por lo tanto, una menor inversión de tiempo y esfuerzo por parte del docente. Hay que cambiar el formato, pero no el contenido, ni el sistema de evaluación. Por lo tanto, las dinámicas cooperativas empleadas son una manera “bastante rentable” de pasar al aprendizaje activo sin grandes inversiones.

Metodología

En el 1er curso de ingeniería, en la Escuela de Ingeniería de Bilbao, hay 5 grupos de estudiantes de primera convocatoria, es decir estudiantes noveles, y otros 2 grupos más de alumnos repetidores. Los criterios de creación de estos grupos principalmente son el idioma de enseñanza (euskera/castellano/inglés) y la nota de acceso.

Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

En esta investigación, en el curso 2015/2016 han participado 3 de los 5 grupos de primera convocatoria. Uno de ellos ha sido el grupo experimental, mientras que los otros dos han funcionado como grupos de control. En los cursos 2016/2017 y 2017/2018, los grupos de control han estado constituido por los alumnos de los otros 4 grupos, por lo que todos los alumnos en primera convocatoria han participado en este estudio.

Se analiza los datos de acceso de cada alumno para justificar la homogeneidad existente entre los grupos de control y el grupo experimental, y poder compararlos después de la intervención. Al final de cuatrimestre el grupo experimental realiza una encuesta para recabar datos de motivación y satisfacción. A partir de estos datos se realizará el análisis cualitativo para mostrar la validez de las dinámicas cooperativas. Mediante la dinámica cooperativa jigsaw se desarrolla 1/3 del “temario” de la asignatura de Expresión Gráfica durante 4 semanas (guía de la asignatura, 2016). Esta parte del temario tiene asignado un ejercicio específico en el examen final y, por lo tanto, dicho ejercicio sirve para contrastar cuantitativamente el grupo experimental con los grupos de control. En este estudio se han empleado datos cuantitativos y cualitativos; test con preguntas cerradas (Likert 1-5); test con respuestas abiertas (open-ended questions); post-test; grupo control para buscar diferencias. Son herramientas adecuadas para poder realizar el análisis de la intervención realizada (Sahdish, Cook and Campbell, 2002).

Durante 4 semanas, los estudiantes trabajan en grupos cooperativos de 4 estudiantes. La dinámica consta de 3 fases: En la primera cada estudiante desarrolla la parte del temario que se le ha asignado individualmente, siguiendo la bibliografía y realizando ejercicios específicos de su parte (se divide el conocimiento en 4 partes iguales). Esta fase se realiza mediante la estrategia “clase invertida” (Lucke, Dunn and Christie; 2017). Al final de esta fase los estudiantes con el mismo conocimiento asignado se reúnen y resuelven en grupo las dudas que les han surgido. Por lo tanto, el estudiante afronta el descubrimiento del nuevo conocimiento primero individualmente y posteriormente con la ayuda de sus compañeros mediante la estrategia de clase invertida. Esta fase grupal es la más eficiente de los diferentes tipos de clase invertida (Foldnes, 2016). En la segunda fase los estudiantes se juntan en grupos de 4, cada uno tiene asignada una parte diferente del conocimiento, y comparten sus conocimientos mediante la realización de ejercicios en los que se integran las cuatro partes en las que se ha dividido la materia. En la última fase, finalizan el proceso de asimilación del conocimiento resolviendo unos ejercicios en grupo e individualmente sin la ayuda del profesor, que serán entregados y evaluados como última etapa del proceso (evaluación formativa). Esta última parte de exámenes individuales y grupales son de vital importancia en el aprendizaje cooperativo, dado que dan sentido y cristalizan los logros de las discusiones entre estudiantes (Herrmann,2013). Semanas más tarde, en el examen tendrán que resolver individualmente un ejercicio específico. El contraste cuantitativo entre el grupo experimental y los grupos de control se realizará a partir de las calificaciones obtenidas en dicho ejercicio corregido colegiadamente (corregidos por temática).

Los diversos grupos que forman el grupo de control siguen una docencia tradicional en la que hay un desarrollo secuencial del temario por parte del profesor intercalando la resolución de ejercicios tipo.

En el grupo experimental, al emplear la dinámica jigsaw, las 4 partes en las que se divide la materia a aprender mediante métodos activos, se desarrollan en paralelo. En la primera fase, cada estudiante desarrolla sólo una parte, pero en la segunda fase, cada estudiante empieza a trabajar con todas las partes de la materia. Van profundizando y asimilando el conocimiento mientras discuten entre pares las diferentes soluciones a los problemas planteados como programa de actividades.

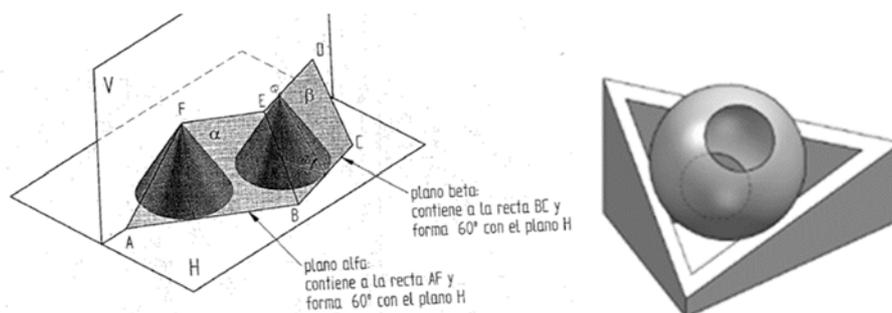
El profesor sigue teniendo un papel vital en la docencia, pero en las horas presenciales, su protagonismo desaparece y pasa a un segundo plano. Solo trata de guiarles en su aprendizaje, no explica, asesora al estudiante en su proceso de aprendizaje. Son los estudiantes entre ellos, en grupos cooperativos, los que desarrollan el conocimiento (Barak and Shachar, 2008) (Williams, 2011).

Temario desarrollado: Lugares Geométricos

El conocimiento de esta parte del temario en la que se realiza la intervención es conocido como “lugares geométricos”. Se denomina Lugar Geométrico al conjunto de puntos del espacio (o del plano) que cumplen una determinada *condición geométrica común*. Cualquier figura geométrica se puede definir como el lugar geométrico de los puntos que cumplen ciertas propiedades si todos los puntos de dicha figura cumplen esas propiedades y todo punto que las cumple pertenece a la figura (Bertoline and Wiebe, 2002).

El objetivo de esta parte del temario es el de análisis, planteamiento gráfico y resolución de problemas métricos y de posición espacial empleando las propiedades de los lugares geométricos más frecuentes en la técnica (recta, plano, cilindro, cono, esfera). En las fig. 1^a y 1^b se observan 2 situaciones de condicionamiento geométrico.

Figura 1^a : planos con condiciones angulares Figura 1^b: posición de equilibrio de una esfera



Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

SOPORTE PARA EJE: Se trata de situar el eje PQ, sabiendo su longitud (75mm), la posición del punto Q (50,40), la altura del punto P (40) y la condición angular de 45° respecto al plano β (el plano β tiene 60° respecto al plano α horizontal fig.2^a. En la fig.2^b se plantea la solución, el cono cumple con la condición angular, todas sus generatrices forman 45° con el plano β , su eje es perpendicular al plano β . La recta solución (PQ) será la intersección del cono con el plano horizontal de cota 40.

Figura 2^a: enunciado ejercicio de examen

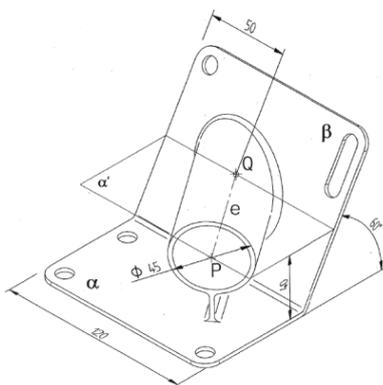
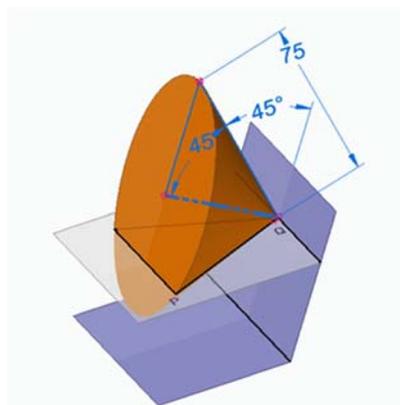


Figura 2^b: solución ejercicio de examen



Resultados

Para mostrar que los grupos al principio del proceso son homogéneos y, por lo tanto, comparables, se analizan los datos de entrada a todos los estudiantes del grupo experimental y de control.

Se ha protegido la confidencialidad y protección de datos de los estudiantes según el Reglamento de Protección de Datos de la UPV/EHU y la Ley de Protección de Datos (Ley Orgánica 15/1999), y se ha abierto para ello el fichero de alta seguridad en la Agencia Vasca de Protección de Datos con nombre "INA-0062", cuyo número de registro es 2080310018. El análisis estadístico de los datos se ha realizado con el programa IBM SPSS statistics 24.

En el curso 2015/2016 se forman 5 grupos de estudiantes de 1era convocatoria. Uno de los grupos es el experimental (76 estudiantes) y el grupo de control lo formaran otros dos (150 estudiantes). En el curso 2016/2017 se amplía el grupo de control a 280 estudiantes, cuatro grupos. Y en el curso 2017/2018 el grupo de control asciende a 305 alumnos, constituido por cuatro grupos también. Con el fin de ampliar el tamaño de muestra para realizar el análisis estadístico se refleja también el grupo de control total (GCT) que lo compone la suma de todos los grupos de control.

Tabla 1: datos de los grupos a principio de curso

2015/ 2016	M	N1 (NM)	N1 (N)	N1 (%)	N2 (NM)	N2 (N)	N2 (%)	N3 (NM)	N3 (N)	N3 (%)
G Exp	76	11,32	72	94	8,02	71	93	6,97	49	64
GC1	74	10,78	23	31	7,67	21	28	7,37	15	20
GC2	79	11,41	28	35	8,09	27	34	7,78	23	29
GCT	153	11,12	51	33	7,88	48	31	7,58	38	24
2016/ 2017	M	N1 (NM)	N1 (N)	N1 (%)	N2 (NM)	N2 (N)	N2 (%)	N3 (NM)	N3 (N)	N3 (%)
G Exp	72	11,30	68	94	7,98	68	94	6,55	46	63
GC1	79	10,3	52	65	7,5	51	64	5,8	34	43
GC2	74	11,1	71	95	7,7	70	94	7,0	51	68
GC3	70	9,5	37	52	7,4	35	50	6,8	19	27
GC4	60	11,0	56	93	7,9	54	90	6,4	37	61
GCT	283	10,80	216	76	7,67	210	74,20	6,58	141	49
2017/ 2018	M	N1 (NM)	N1 (N)	N1 (%)	N2 (NM)	N2 (N)	N2 (%)	N3 (NM)	N3 (N)	N3 (%)
G Exp	88	10,65	70	79	8,1	70	79	6,1	36	40
GC1	75	11,28	52	69	7,95	49	65	7,28	41	54
GC2	72	9,45	23	31	7,29	21	29	4,45	14	19
GC3	83	11,1	55	66	8,14	53	63	6,75	38	45
GC4	75	11,02	62	82	8,1	61	81	6,06	27	36
GCT	305	10,90	192	62	7,95	184	60	6,51	120	39

En la tabla 1 se refleja como N1, la nota de acceso a la Escuela de Ingeniería de Bilbao, esta nota es una media ponderada de los cursos previos a la universidad y de la prueba de acceso a la universidad, es una calificación sobre 14 puntos. Se refleja como N2, la nota de la prueba de acceso a la universidad, es una calificación sobre 10 puntos. La prueba de acceso a la universidad consta de diferentes áreas de conocimiento, y se refleja en la tabla 1 la nota de Dibujo en la citada prueba, se refleja como N3, es una calificación sobre 10 puntos. Estos datos reflejan el nivel académico del estudiante en el proceso previo de acceso a la universidad. Se refleja para cada grupo la nota media (NM). En la tabla 1 se refleja para cada grupo el nº de estudiantes matriculados (M), el tamaño de muestra (N) y el % de estudiantes que han respondido a la encuesta de los datos de acceso.

El primer análisis de los datos refleja una mayor veracidad o reflejo de la situación real del grupo experimental que la realidad del grupo de control. El porcentaje de estudiantes que responden a la encuesta es mayor en el grupo experimental que el del control, reflejo de un mayor compromiso o implicación con el aprendizaje. Los datos reflejan una cierta igualdad

Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

de medias en todos los apartados (tabla 1). En el curso 2015/2016 el grupo experimental frente al grupo de control total es el de mayor media en la N1 y N2, pero hay un grupo de control con mejor media que él. En el curso 2016/2017 el grupo experimental frente al grupo de control total es el de mejor media pero con un grupo de control muy cerca de él. En el curso 2015/2016 es el de media más baja en la N3 y en curso 2016/2017 está por el medio de los grupos de control. En el curso 2017/2018 los datos reflejan una situación de partida similar entre los grupos. Por lo tanto, los datos reflejados en las tabla 1 avalan la comparación entre grupos, los grupos son homogéneos al principio del curso y por lo tanto, comparables. En ambos cursos los valores son similares para todos los grupos y el grupo experimental no es siempre el mejor.

Tabla 2: datos del ejercicio del examen final

2015/16	M	N	% (P/M)	A	1%	2%	NM
G Exp	76	72	94,74	7	9,21	9,72	2,62
GC1	74	56	75,68	1	1,35	1,79	1,13
GC2	79	69	87,34	5	6,33	7,25	2,45
GC TOTAL	153	125	81,70	6	3,92	4,80	1,86
2016/17	M	N	% (P/M)	A	1%	2%	NM
G Exp	72	63	87,50	8	11,11	12,70	2,59
GC1	79	57	72,15	2	2,53	3,51	1,87
GC2	74	60	81,08	1	1,35	1,67	2,25
GC3	70	55	78,57	0	0,00	0,00	1,36
GC4	60	54	90,00	2	3,33	3,70	2,12
GC TOTAL	283	226	79,86	5	1,77	2,21	1,97
2017/18	M	N	% (P/M)	A	1%	2%	NM
G Exp	86	67	77,9	27	31,3	40,2	4,23
GC1	73	61	81,3	28	38,3	45,9	4,85
GC2	70	38	52,8	9	12,8	23,6	3,03
GC3	81	66	79,5	25	30,8	37,8	4,3
GC4	73	69	92,0	18	24,6	26,1	3,47
GC TOTAL	297	234	78,7	80	26,9	34,1	4,00

La tabla 2 muestra los datos del ejercicio de lugares geométricos del examen final: N° matriculados (M); N° presentados al examen (N); N° aprobados (A); 1%: porcentaje de estudiantes sobre matriculados; 2%: porcentaje de estudiantes sobre presentados; NM: nota media. Los datos del ejercicio del examen final (tabla2) reflejan una pauta: el grupo experimental esta siempre por encima. Los datos expresados reflejan que los resultados académicos, es decir, los resultados de la prueba de evaluación son más satisfactorios en el grupo experimental que en el de control. En la mayoría de los valores reflejados, el grupo experimental esta siempre por encima. Comparándolo frente al GCT muestra mayor asistencia a la prueba evaluatoria final (94%, 87% y 77,9% frente a 81%, 79% y 78,7%); mayor número de aprobados (9%, 12% y 42% frente a 4%, 2% y 34%); y mejor nota media (2,62; 2,59 y 4,23 frente a 1,79; 1,90 y 4,00).

Tabla3: encuesta de satisfacción sobre la metodología empleada (2015/2016; 2016/2017 y 2017/2018)

Metodología Tradicional (media)		Metodología cooperativa (jigsaw) (media)	
¿Entiendes al profesor?	3,54	¿Entiendes a tu compañero?	3,94
Motivación tradicional	3,36	Motivación cooperativa	3,89
Esfuerzo en clase	3,43	Esfuerzo en clase	3,85
Esfuerzo en casa	3,86	Esfuerzo en casa	3,52
“¿Cómo aprendes mejor en clase expositiva o en clase cooperativa?” (n=74)			
8 a favor tradicional (10%)		55 a favor cooperativo (74%)	
si nadie sabe la respuesta nos atascamos		disponemos de más tiempo para recibir explicaciones y es más personal	
me quedan más claros los conceptos		"resuelvo las dudas al momento y las clases son más dinámicas	
no me apaño bien en los grupos, prefiero hacerlo solo porque explica el profesor		los que no nos atrevemos a preguntar al profesor resolvemos las dudas entre nosotros estamos obligados a trabajar por los compañeros	
Metodología Tradicional (media)		Metodología cooperativa (jigsaw) (media)	
¿Entiendes al profesor?	3,51	¿Entiendes a tu compañero?	3,74
Motivación tradicional	3,18	Motivación cooperativo	3,71
Esfuerzo en clase	3,04	Esfuerzo en clase	3,81
Esfuerzo en casa	3,99	Esfuerzo en casa	3,56
“¿Cómo aprendes mejor en clase expositiva o en clase cooperativa?” (n=68)			
5 a favor tradicional (7%)		56 a favor cooperativo (82%)	
Son necesarias las explicaciones del profesor antes de hacer nada		al tener que explicar a los compañeros interiorizas mejor	
cada uno debe de corregir sus propios errores		dispones de 3 fuentes de conocimiento: tu, los compañeros y el profesor	
falta de seguridad en el conocimiento de los compañeros		nos esforzamos más, me implico más, me entretengo más	
nos quedamos sin ideas		nos entendemos mejor entre nosotros	
Metodología Tradicional (media)		Metodología cooperativa (jigsaw) (media)	
¿Entiendes al profesor?	3,35	¿Entiendes a tu compañero?	3,67
Motivación tradicional	3,11	Motivación cooperativo	3,27
Esfuerzo en clase	3,27	Esfuerzo en clase	3,96
Esfuerzo en casa	3,75	Esfuerzo en casa	3,72
“¿Cómo aprendes mejor en clase expositiva o en clase cooperativa?” (n=62)			
4 a favor tradicional (7%)		58 a favor cooperativo (93%)	
A medida que el docente explica puedo ir anotando y pensando lo que estamos haciendo en mis apuntes, sin tener que compartir nada en grupo.		Fomenta el autoaprendizaje y la conexión entre los conocimientos. Además al ser en grupo fomenta el trueque del conocimiento	
Creo que aprendí menos, porque los compañeros de clase explican la práctica asociada a su conocimiento, pero después, yo no he hecho esta práctica.		Ponemos en práctica lo aprendido y además el ambiente es mejor.	
Aprendo más en una clase expositiva porque en grupo hacemos poco.		Para explicar a los compañeros hay que dominar el conocimiento; aprendo más y las dudas de los demás me ayudan	

Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

Aunque se han analizado más resultados estadísticos, no se ha obtenido ninguna conclusión más profunda con el análisis de los mismos. En este estudio solo se pretende reflejar de una manera objetiva la conclusión de que el grupo experimental tiende a estar por encima del grupo de control en el resultado de la prueba evaluatoria final.

El grupo experimental realiza una encuesta de opinión y satisfacción sobre la metodología empleada al final del periodo de intervención. Se les pide que valoren los diferentes tipos de docencia en una escala Likert 1-5. También tienen oportunidad de expresar su opinión (open-ended question). En la siguiente tabla 4 se reflejan los resultados y opiniones. El grupo experimental afirma entender mejor a su compañero que al profesor, las diferencias de satisfacción son estadísticamente significativas (tabla 3). Por otro lado, las clases cooperativas motivan más, aunque les exige más esfuerzo presencialmente, esfuerzo que se ve recompensado en las horas no presenciales que disminuyen, frente a la enseñanza tradicional, en la que es mayor el esfuerzo individual en las horas no presenciales. En esta encuesta aparece también la creencia de que el profesor es el único experto (Kelly and Fetherston, 2008), pero es una creencia minoritaria. Se contrarresta con argumentos a favor de la motivación y el saber compartido (tabla 3).

Conclusiones

La casuística del proceso aprendizaje-enseñanza es muy compleja y no es el fin de este artículo ahondar en todas las causas ni medir exhaustivamente sus efectos, pero sí poner de manifiesto una tendencia a la mejora en la enseñanza universitaria mostrando una experiencia real de aprendizaje activo y en grupo mediante dinámicas cooperativas, que deja satisfechos tanto a estudiantes como a los profesores implicados.

Las calificaciones del ejercicio que sirve como herramienta de evaluación tienden a un mejor resultado (tabla 2). Hay que tener en cuenta que la asistencia ha sido mayor en el grupo experimental, lo cual da mayor valor a los resultados obtenidos. La mayor asistencia por parte del grupo experimental es reflejo del mayor “compromiso” adquirido por parte del estudiante. Por lo tanto, en esta experiencia, la docencia realizada en grupos cooperativos es tan eficaz o más que la tradicional.

La conclusión de la encuesta de satisfacción y opinión (tabla 3) es que los estudiantes piden más docencia de este tipo, petición que refleja la necesidad de “democratizar” el aprendizaje, es decir, la necesidad (o conveniencia) de que los estudiantes participen más activamente en su propio aprendizaje (Snape and Turnbull, 2013) (Bencze, 2010, 2000).

Siendo conscientes de que el docente tiene una influencia en la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje activo (Nguyen et al., 2017), hay que puntualizar que la principal actividad del docente ha sido la de permanecer en silencio, observar y asesorar cuando se lo

solicitasen. En la dinámica cooperativa empleada, jigsaw, la mayor parte del tiempo presencial los estudiantes interactúan entre ellos en grupo, es decir sin la influencia del profesor. Por lo tanto, se entiende que, de alguna manera, la influencia del profesor en la actitud de los alumnos se ha visto minimizada. La labor del profesor es la de diseñar la situación de aprendizaje y asesorar al estudiante en el desarrollo de la misma. Son estas situaciones “profundas” de aprendizaje las que “enganchan” al estudiante en su aprendizaje (Kuh et al., 2006). Reflejo de ello es la respuesta de un estudiante en la encuesta de satisfacción “lo mejor del curso”.

El análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recogidos muestra que el empleo de dinámicas cooperativas es beneficioso para la docencia, teniendo en cuenta, además que la asignatura de Gráficos de Ingeniería se imparte en grupos grandes y con estudiantes de 1er curso de ingeniería.

Agradecimientos :

Esta iniciativa de renovación pedagógica ha obtenido un Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad del País Vasco UPV/EHU en la convocatoria de 2015/2017.

Referencias :

- Barak M and Shachar A (2008). Projects in Technology Education and Fostering Learning: the potential and its realization. *Journal of Science Education and Technology* DOI 10.1007/s 10956-008-9098-2
- Bertoline G and Wiebe E (2002). *Technical graphics communication*. McGraw-Hill Higher Education. ISBN: 007365598
- Bencze J (2010) Promoting student-led science and technology projects in elementary teacher education: entry into core pedagogical practices through technological design. *International Journal of Technology and Design Education*. 20: 43-62. DOI: 10.1007/s 10798-008-9063-7
- Bencze J (2000) Democratic constructivist science education: enabling egalitarian literacy and self-actualization. *Journal of curriculum studies* 32:6, 847-865 DOI: 10.1080/00220270050167206
- Foldnes N (2016). The flipped classroom and cooperative learning: Evidence from a randomised experiment
Active Learning in Higher Education, Vol. 17(1) 39–49, DOI:10.1177/1469787415616726
- Garmendia M, Guisasaola J and Sierra E (2007), First-year engineering students’ difficulties in visualization and drawing tasks. *European Journal of Engineering Education*. 32-3: 315–323, DOI 10.1080/03043790701276874
- Guisasaola J, Almudi’ M, Ceberio M and Zubimendi JL (2002) A teaching strategy for enhancement of physics learning in the first year of industrial engineering, *European Journal of Engineering Education*, 27-4: 379–391. DOI: 10.1080/03043790210166675

Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1er curso de ingeniería en el área de expresión gráfica: mismo contenido y evaluación con mejor resultado.

- Herrmann (2013). The impact of cooperative learning on student engagement: Results from an intervention
Active Learning in Higher Education 14(3) 175–187, DOI: 10.1177/1469787413498035
- Johnson DW, Johnson RT and Stanne MB (2000) Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis. The Cooperative Learning Center, The University of Minnesota (electronic version). Available at: www.ccsstl.com/sites/default/files/Cooperative%20Learning%20Research%20.pdf
- Kelly R and Fetherston B (2008) Productive contradictions: Dissonance, resistance and change in an experiment with cooperative learning. *Journal of Peace Education* 5(1): 97–111.
- Kuh G, Kinzie J, Buckley J et al. (2006) What matters to student success: A review of the literature. *Commissioned Report for the National Symposium on Postsecondary Student Success: Spearheading a Dialog on Student Success*. http://nces.ed.gov/IPEDS/research/pdf/Kuh_Team_Report.pdf
- Lucke T, Dunn P and Christie M (2017) Activating learning in engineering education using ICT and the concept of “flipping classroom”, *European journal of engineering education*, DOI 10.1080/03043797
- Nguyen K, Husman J, Borrego M, Shekhar P, Prince M, Demobrun M, Finelli C, Henderson C and Waters C (2017) Students’ expectations, types of instruction, and instructor strategies predicting student Response to active learning, *Internatiopnal journal of engineering education* vol33, 2017
- Pujolàs P and Lago (2013) Proyecto PAC: Programa CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”) para enseñar a aprender en equipo, *Universidad de Vic. Laboratorio de Psicopedagogía*.
- Shadish W, Cook T and Campbell D (2002) Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized
- Causal Inference. Boston: Houghton Mifflin Company. ISBN: 978-0395615560
- Sehrman T, Sanders M and Kwon Hyuksoo (2010) Teching in middle school Technology Education: a review o recent practices, *International journal of Technology and Design education*, 20:367-379 , DOI 10.1007/s10798-009-9090-z
- Snape P and Turnbull W (2013) Perspectives of authenticity: implementation in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*. DOI: 10.1007/s10798-011-9168-2
- Sierra E, Garmendia M, Garicano X and Solaberrieta, E (2013) “*Lectura de planos industriales: una propuesta de enseñanza-aprendizaje para las escuelas de ingeniería*”, *DYNA* 88-5: 591-600. DOI 10.6036/5543
- Teaching guide “27306-graficos de ingeniería” (2016) (web ETSI Bilbao) <http://www.chu.eus/es/web/agip/ikasgaiak?>
- Vytgotsky (1934) “*Pensamiento y lenguaje*”, Paidós Ibérica 2010, ISBN 9788449323980
- Williams P (2011) Research in technology education: looking back to move forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23:1-9. DOI 10.1007/s 10798-011-9170-8
- Wilson V and Harris M (2003) Desining the best: A review of effective Teaching and Learning of Design and Technology, *International journal of Technology and Design education* 13, 223-242
- Zepke N and Leach L (2010) Improving student engagement: Ten proposals for action, *Active Learning in Higher Education* 11(3) 167–177, DOI: 10.1177/1469787410379680