

# 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

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 <sup>er</sup> 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 “engineers”. 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 &amp; 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



## Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena

José Luis Vicéns Moltó<sup>a</sup>, Blas Zamora Parra<sup>b</sup> y Rosa María Hervás Avilés<sup>c</sup>

<sup>a,b</sup> Universidad Politécnica de Cartagena, [agricol@msn.com](mailto:agricol@msn.com), [blas.zamora@upct.es](mailto:blas.zamora@upct.es)

<sup>c</sup> Universidad de Murcia, [rhervas@um.es](mailto:rhervas@um.es)

---

### **Abstract**

*The community demands Engineering Schools trained engineers enough, which implies an implicit confidence both in the explicit certification of the specific curricular skills as well as in the generic skills. Among these generic skills are the communication ones in their aspects of perception and expression, both oral and written, which configure the language skills. Typical student of Engineering is accommodated in an active, sensory, visual and sequential learning style, which unconsciously encourages institutions to prioritize the visual aspects of linguistics in the design of the teaching-learning process. This paper presents an investigation of the learning styles at the first year students of the Engineering Degrees of the UPCT, focused on Felder's visual/verbal styles. Their results indicate an intense polarization towards the visual style to the detriment of the linguistic style. This attitude is verified for the requirement in the classroom, the acquisition of information or the capacity of remembrance. Given the relevance of linguistic ability for both meaningful learning and for the professional practice of Engineering, strategies and teaching actions are proposed for balancing this facet of the students' training.*

**Keywords:** Learning style, generic skill, engineering education, communicative ability

---

### **Resumen**

*La sociedad reclama a las Escuelas de Ingeniería ingenieros formados, lo que supone una confianza implícita tanto en la certificación explícita de las competencias curriculares específicas como en las competencias más genéricas.*

*Entre estas competencias genéricas se encuentran las habilidades de comunicación en sus vertientes de percepción y expresión tanto oral como escrita, configurando la habilidad lingüística. El estudiante medio de Ingeniería se acomoda en un estilo de aprendizaje activo, sensorial, visual y secuencial, lo que anima inconscientemente a las instituciones a primar los aspectos visuales sobre los lingüísticos en el diseño del proceso de enseñanza aprendizaje. Este trabajo presenta una investigación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer curso de los Grados de Ingeniería de la UPCT, centrada en los estilos visual/verbal de Felder. Sus resultados indican una intensa polarización hacia el hecho visual en detrimento del hecho lingüístico. Esta actitud se verifica para el requerimiento en el aula, la adquisición de la información o la capacidad de rememoración. Por la relevancia de la habilidad lingüística tanto para el aprendizaje significativo como para el ejercicio profesional de la Ingeniería, se proponen estrategias y actuaciones docentes para equilibrar esta faceta de la formación de los alumnos.*

**Palabras clave:** *Estilo de aprendizaje, competencia genérica, enseñanza de la ingeniería, habilidad comunicativa*

## **Introducción**

La sociedad actual no demanda estudiantes que simplemente hayan superado las pruebas de evaluación del total del currículo administrativamente establecido. Lo que la sociedad demanda de las Escuelas de Ingeniería son ingenieros formados; precisamente una adecuada formación compensa la escasa experiencia con la que los graduados llegan al mercado laboral. En este contexto la idea inicial de un rígido corsé curricular de competencias específicas cada vez más amontonadas en cada vez menos horas lectivas ya no tiene cabida en la Enseñanza de la Ingeniería. La formación integral de un ingeniero requiere un currículo flexible enriquecido con competencias genéricas y trasversales.

Entre las competencias genéricas destacan las habilidades de comunicación en sus vertientes de percepción y expresión tanto oral como escrita, configurando la habilidad compleja que podemos entender como la competencia lingüística. Esta competencia lingüística desempeña un papel relevante en el aprendizaje significativo como fase indispensable para alcanzar el aprendizaje metacognitivo que concierne a la Enseñanza de la Ingeniería.

Para Pozo (2008), casi todos los aprendizajes suelen implicar también la adquisición de información, que en la mayor parte de los casos es de naturaleza verbal. El lenguaje tiene un papel esencial y operativo en el pensamiento y su carencia determinaría un aprendizaje rudimentario propio de especies inferiores (Ausubel, 2002). Para Vygotsky (1995) el significado es una construcción social, histórica por tanto, y convencional, que alcanza una significación



concreta en el proceso de interlocución, en el proceso de intercambio lingüístico. Es un hecho que la capacidad de maleabilidad que la verbalización aporta a la conceptualización, magnifica las operaciones mentales permitiendo adquirir conceptos abstractos y de orden superior (Ausubel, 1981). Ciertamente es que el entorno simbólico icónico también puede (con un intenso aprendizaje literal) representar conceptos, pero está por definir una sintaxis capaz de relacionar conceptos visuales con la misma riqueza con la que se generan construcciones verbales complejas, refinadas y fecundas. Para Gowin (1987) un episodio de enseñanza solamente ocurre cuando profesor y alumno comparten significados y para eso el lenguaje es indispensable (Moreira, 2003).

Por otro lado, no hay que ignorar el valor del aprendizaje visual en las ingenierías (Gilbert, 2005), y cabe apuntar que la memoria visual es distinta de la memoria lingüística (Haber, 1970). Sin embargo, las visualizaciones pueden derivarse como resultado de proposiciones lingüísticas, como es el caso de una estructura mecánica, que puede describirse mediante una serie de enunciados proposicionales hasta generar una imagen interior.

En este contexto, en España, el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, por las que las *competencias básicas del Título de Grado* son:

- CT1 Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz
- CT2 Trabajar en equipo
- CT3 Aprender de forma autónoma
- CT4 Utilizar con solvencia los recursos de información
- CT5 Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos
- CT6 Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones
- CT7 Diseñar y emprender proyectos innovadores

De estas competencias, al menos las cuatro primeras implican a la que hemos denominado *competencia lingüística*.

La competencia lingüística tiene también un papel relevante en el área del desempeño profesional, ya que el ejercicio de la Ingeniería requiere un elevado índice de comunicación intra, inter y extra empresarial, una amplia capacidad para transmitir y argumentar información descriptiva, técnica o comercial, y una disposición personal de recursos de comunicación para el trabajo en equipo. Todos estos aspectos pueden considerarse fundamentales.

Este trabajo presenta una investigación de la actitud de los alumnos de primer curso de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), en relación con una competencia transversal fundamental, como es la expresión y la percepción verbal oral o escrita, esto es, la habilidad

lingüística. Esta investigación viene motivada por la percepción de que las actuaciones institucionales para la inclusión de estas competencias en los planes de estudio suelen ser de carácter apriorístico teórico sin indagar previamente en la actitud del sustrato humano al que van dirigidas: los alumnos. Estas actuaciones, en ocasiones de carácter intrusivo y parasitario en las guías de otras materias, pueden sufrir un acomodo precario en el proceso de enseñanza y, en especial en la etapa de evaluación.

### **Objetivos**

Caracterizar la actitud de los alumnos ante la naturaleza verbal o visual de la información involucrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tipificar, cuantificar e identificar los perfiles de la actitud de los alumnos con respecto a la dualidad verbal/visual.

Valorar la necesidad de medidas pedagógicas concretas y proponer algunas determinadas.

### **Metodología**

La investigación es de carácter empírico, con datos de naturaleza cualitativa. Para la obtención de los datos se aplica el modelo de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman (Felder y Silverman, 1988), diseñado específicamente para su aplicación en los alumnos de Ingeniería. Se trata de un modelo centrado en los procesos de adquisición y procesamiento de la información sin emitir hipótesis sobre la naturaleza del conocimiento, ni establecer correspondencias con substratos neurológicos. Por tanto, no colisiona con la teoría de las inteligencias múltiples ni con el maridaje de la psicología cognitiva con la neurociencia. El modelo se desarrolla sobre cuatro interrogantes que se corresponden con cuatro procesos fundamentales para el aprendizaje:

- ¿Qué tipo de información percibe preferentemente el estudiante?
- ¿A través de qué proceso sensorial percibe de manera más eficaz la información externa?
- ¿Cómo prefiere procesar la información?
- ¿Cómo progresa el estudiante hacia la comprensión?

La evaluación de la respuesta del alumno ante estas preguntas permite ubicarlo en cada par de los ocho estilos que abarca este modelo que, en el mismo orden que los interrogantes, son:

- Estilo sensorial/intuitivo.
- Estilo visual/verbal.
- Estilo activo/reflexivo.

- Estilo secuencial/global.

Para su determinación se utiliza el Cuestionario de Felder-Soloman (Soloman y Felder, 1997), que consta de 44 ítems de carácter dióico. Su calificación indica la posición relativa del estudiante en las cuatro dimensiones bipolares del modelo: *activo/reflexivo*, *sensorial/intuitivo*, *visual/verbal* y *secuencial/global*. El texto concreto se basa en la traducción al castellano de 2004 efectuada por el Ministerio de Educación de México (Cisneros, 2004), con alguna leve corrección de estilo para depurar ciertos modismos lingüísticos y adaptarlo a las características socioculturales del alumnado.

#### *Descripción del proceso*

Los estudiantes cumplimentan el cuestionario de Felder-Soloman (Soloman y Felder, 1997) presencialmente, al principio o final de una clase del primer curso de todas las titulaciones de Grado de la UPCT. Previamente se aclara a los alumnos el carácter voluntario del cuestionario, se explica el significado general de los estilos de aprendizaje y se justifica la utilidad de su determinación en la UPCT. Finalmente, se les recuerda la Ley de Protección de Datos, y se les solicita su consentimiento. Se han efectuado 38 sesiones, en las que se han cumplimentado 685 cuestionarios, de los que han resultado válidos 648.

Los 44 ítems del cuestionario están distribuidos en cuatro grupos de 11 elementos. Cada grupo se corresponde con una de las dualidades: *activo/reflexivo*, *sensorial/intuitivo*, *visual/verbal* y *secuencial/global*. Cada ítem presenta una alternativa dicotómica, la *a* o la *b*. La evaluación se lleva a cabo sumando el número de respuestas *a* o *b* en cada grupo. Se sustrae del número mayor de *a* o *b*, el número menor de *a* o *b*, y se atribuye al valor numérico obtenido la letra del número mayor. La evaluación de este cuestionario tiene lugar en una escala numérica desde -11 hasta 11. Los valores negativos indican predominio del primer componente de cada par dicotómico de estilos, mientras que los valores positivos denotan predominio del segundo componente.

#### *Niveles de resultados*

La valoración de los datos obtenidos tiene lugar en tres niveles:

- 1 Se lleva a cabo un estudio descriptivo de los datos, y se establece una discretización en cinco intervalos de gradación entre uno y otro estilo del par visual/verbal.
- 2 Se efectúa un estudio particularizado por titulaciones de Grado para identificar las diferencias o semejanzas entre sus alumnados.
- 3 Se procede a un análisis factorial para detectar la posible estructura concreta de agregación que puedan presentar los ítems en este contexto de datos. Este tercer apartado es de interés especial porque puede permitir detectar los contextos específicos de las posibles actuaciones docentes.

## Resultados

### Determinación de los estilos de aprendizaje

El trabajo experimental se efectúa en el mes de Octubre/Noviembre cuando los alumnos son prácticamente recién llegados, pero ya situados en su nuevo contexto. La distribución por titulaciones se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Distribución del número de cuestionarios efectuados por titulación de Grado.



La distribución de los estilos de aprendizaje con arreglo al modelo de Felder-Silverman (1988) se muestra en la Tabla 1, expresada en porcentaje.

Tabla 1 Distribución dicotómica en porcentaje de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder-Silverman (1988)

Porcentaje			
<b>Activo</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>Reflexivo</b>
<b>Sensorial</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>Intuitivo</b>
<b>Visual</b>	<b>92</b>	<b>8</b>	<b>Verbal</b>
<b>Secuencial</b>	<b>71</b>	<b>29</b>	<b>Global</b>

En la Tabla 1 se aprecia que el estilo de aprendizaje mayoritario del alumno se orienta globalmente hacia un estilo activo, sensorial, visual y secuencial. Centrando la atención en la dualidad visual/verbal, queda patente la marcada orientación hacia la actitud visual (92 %), frente a la verbal (8 %). Si bien es un resultado esperado, por el carácter tecnológico de las enseñanzas evaluadas, el resultado es llamativo y merece ser analizado con mayor detalle.

La Tabla 2 expone, también en porcentaje, la distribución del par de estilos estudiados en cinco intervalos que expresan sucesivamente: *actitud excluyente* en el primer elemento del

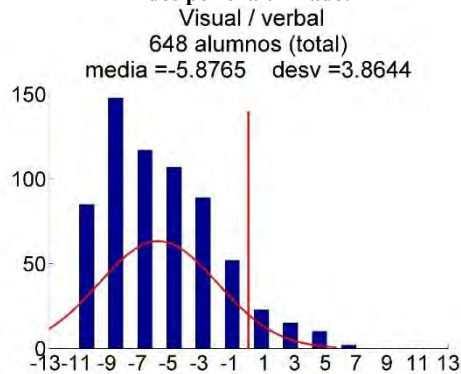
par (visual), *actitud intensa* en el primer elemento (visual), *actitud equilibrada* (visual/verbal), *actitud intensa* en el segundo elemento del par (verbal), y *actitud excluyente* en el segundo elemento del par (verbal). Esta tipología inicial se aplica para definir como punto de partida unos grupos de alumnos particularizados por su pertenencia a uno de los intervalos definidos en el par de estilos visual/verbal. La ausencia de verbales excluyentes y la presencia apenas testimonial de verbales intensos, indica que existe una polarización intensa hacia lo visual y una actitud muy refractaria a lo verbal.

**Tabla 2 Distribución de los estilos visual/verbal (porcentaje), en cinco intervalos correlativos desde el visual excluyente hasta el verbal excluyente.**

Visual excluyente	Visual intenso	Equilibrado	Verbal intenso	Verbal excluyente
36	35	28	1	0

En la Figura 2 se presentan los resultados en la escala de lectura del cuestionario, de -11 a 11. Puede interpretarse que la escala de -11 a 11 se *queda escasa* ante el predominio de puntuaciones negativas; se trata de otra expresión de la gran tendencia a lo visual en detrimento de lo verbal. El paso siguiente es investigar si el predominio es similar en las diversas titulaciones de Grado, porque ello puede determinar si las actuaciones docentes deben ser uniformes o bien adaptadas a cada Centro.

**Figura 2 Distribución por puntuaciones en una escala de -11 a 11 en los cuestionarios cumplimentados por el alumnado.**



*Análisis por titulaciones*

En la Tabla 3 se muestra una comparación gráfica de las distribuciones de los estilos de aprendizaje en las diversas titulaciones de Grado. Destacan los resultados de Arquitectura y Edificación, como los más sesgados hacia la actitud visual. Los Grados correspondientes a las Ingenierías Naval, Agronómica y Química se muestran como los menos sesgados. Nótese

que el Grado en Ingeniería Electrónica parece estar más polarizado que el resto de Ingenierías.

**Tabla 3 Distribución de los estilos visual/verbal por titulaciones de Grado.**

	Visual Excluyente	Visual Intenso	Equilibrio	Verbal Intenso	Verbal Excluyente
<b>EMPRESARIAL</b>	29	39	32	0	0
<b>ARQUITEC.</b>	47	37	16	0	0
<b>AGRÓNOM.</b>	24	37	34	5	0
<b>CIVIL</b>	38	29	29	4	0
<b>ELECTRIC.</b>	31	50	19	0	0
<b>EDIFIC.</b>	46	23	31	0	0
<b>ELECTRÓN.</b>	43	39	18	0	0
<b>MECÁNICOS</b>	41	34	25	1	0
<b>NAVALES</b>	25	36	36	4	0
<b>QUÍMICOS</b>	24	43	24	8	0
<b>TELECOM.</b>	36	27	34	3	0
<b>TECNOL. IND.</b>	36	33	31	0	0

#### *Análisis factorial y definición de agrupaciones o clusters*

El análisis factorial de los resultados reviste especial interés en este caso porque puede permitir discriminar en facetas identificables la evidente minusvaloración de lo verbal entre el alumnado de primer curso, facilitando la detección de las actuaciones en que deben incidir las propuestas de mejora del aprendizaje. Al estar sujeta a un cierto criterio subjetivo, se ha optado por tomar la decisión final de selección de componentes principales a través de la combinación del método factorial, y de la definición y selección de *clusters* o agrupaciones de ítems para concluir la caracterización de los grupos.

Con este criterio se han propuesto diversos números de *clústeres* (tres, cuatro o cinco), y se ha eliminado aisladamente algún ítem, con objeto de filtrar la información recogida. Finalmente, se ha constatado la persistencia de tres agrupaciones o *clusters* de ítems. Analizando el significado y la interrelación entre los ítems, se han considerado razonables y suficientemente significativos. Se describen a continuación los *clusters* identificados, caracterizando los ítems que componen cada agrupación por su numeración (posicionamiento) en el cuestionario.

–El *clúster* 1 está integrado por dos ítems, el 15 y 27, que hacen referencia a la visualización/verbalización en el contexto del hecho docente en el aula:



**15** prefiero los profesores que... a) Utilizan muchos esquemas en la pizarra. b) Que invierten mucho tiempo hablando y explicando.

**27** cuando veo un esquema en clase es más probable que recuerde... a) La imagen. b) Lo que el profesor dijo acerca de ella.

–El *clúster* 2 está integrado por tres ítems 7, 11 y 31, que se centran en el formato preferido por los alumnos para la adquisición de la información:

**7** prefiero obtener información nueva mediante... a) Imágenes, diagramas, gráficos o mapas. b) Instrucciones escritas o información verbal.

**11** en un libro con muchas imágenes y gráficos es más probable que... a) Revise cuidadosamente las imágenes y gráficas. b) Me concentre en el texto escrito.

**31** cuando alguien me enseña datos, prefiero... a) Gráficas. b) Resúmenes con texto.

–El *clúster* 3 está integrado por los ítems 3, 19, 23 y 43, que hacen referencia al formato preferido para memorizar y rememorar la información:

**3** cuando pienso en lo que hice ayer es más probable que lo haga sobre la base de... a) Una imagen. b) Palabras.

**19** recuerdo mejor... a) Lo que veo. b) Lo que oigo.

**23** cuando me proporcionan direcciones de lugares nuevos, prefiero... a) Un mapa. b) Una explicación escrita.

**43** tiendo a recordar lugares en los que he estado... a) Fácilmente y con bastante exactitud. b) Con dificultad y sin mucho detalle.

### *Resultados obtenidos por clúster*

El *clúster* 1, que se centra en actividades del aula, ofrece los siguientes resultados (véase la Tabla 4). Un 54% responde la alternativa visual ambas preguntas, lo que supone afinidad visual total; un 15% responde verbal a la primera y visual a la segunda; un 21% responde visual a la primera y verbal a la segunda. En conjunto, un 36% se sitúa en cierto equilibrio. Por último, sólo un 10 % responde afirmativamente a la opción verbal total.

**Tabla 4** Distribución de los estilos visual/verbal en el *clúster* 1, centrado en la actividad en el aula.

<b>Clúster 1</b>	<b>Visual/Visual</b>	<b>Visual/Verbal</b>	<b>Verbal/Visual</b>	<b>Verbal/Verbal</b>
<b>%</b>	<b>54</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

El *clúster* 2 se refiere al proceso de adquisición de la información, y presenta los siguientes resultados (Tabla 5). Un 53% decantan los tres ítems en el sentido visual, esto es, con carácter

absoluto excluyente. Un 26% se decantan por dos ítems visuales y uno verbal, considerados pues como visuales intensos. Un 15% se inclina por dos ítems verbales y uno visual. Un 6% se declaran verbales absolutos.

**Tabla 5 Distribución de los estilos visual/verbal en el *clúster 2*, centrado en la adquisición de la información.**

<b>Clúster 2</b>	<b>Visual/Visual</b>	<b>Visual/Verbal</b>	<b>Verbal/Visual</b>	<b>Verbal/Verbal</b>
<b>%</b>	<b>53</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>6</b>

El *clúster 3*, centrado en la recuperación de la información, ofrece estos resultados (Tabla 6). Un 63% de los alumnos elige la opción visual en los cuatro ítems, y se denota como visual excluyente. Un 29 % elige la opción visual en 3 ítems, y se denota como visual intenso. Un 5% escoge visual en dos ítems, y se denota como equilibrado, y un 3% escoge la opción visual en un único ítem, denotándose como verbal intenso. Los resultados obtenidos aquí cobran especial relevancia puesto que como apuntan Monereo y Pozo (2003), las evaluaciones de respuesta múltiple invaden las aulas, pero carecen de toda aplicación en el ejercicio profesional.

**Tabla 6 Distribución de los estilos visual/verbal en el *clúster 3*, centrado en la rememoración.**

<b>Clúster 3</b>	<b>Visual excluyente</b>	<b>Visual intenso</b>	<b>Equilibrado</b>	<b>Verbal intenso</b>
<b>%</b>	<b>63</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Aunque el resto de los ítems del cuestionario no incluidos en los *clusters* no se han comentado, cabe indicar que algunos de ellos aparecen aislados o incluso ajenos al proceso de enseñanza-aprendizaje; no obstante, también son posibles otras agrupaciones que podrían dar lugar a *clusters* diferentes en los que otras asociaciones de ítems podrían arrojar una información complementaria a la que se ha mostrado. En cualquier caso, se continuará el trabajo, analizando los resultados obtenidos en próximas investigaciones.

### *Interpretación de los resultados*

Los resultados de la investigación tienen carácter de evidencia y pueden interpretarse como:

1. La actitud del alumnado del primer curso de Grado de la UPCT, respecto al modo de adquisición de la información, es mayoritaria e intensamente visual frente a la opción verbal oral o escrita.
2. Estos perfiles actitudinales son previos a la incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la UPCT.

3. La distribución de perfiles actitudinales es diferente de unas titulaciones a otras.
4. El hecho de que las diferencias y afinidades entre grados se manifiesten ya en los alumnos de primer curso podría apuntar a que los alumnos acuden con una orientación vocacional/profesional definida.
5. La presencia de un sesgo acentuado no anula la presencia de grupos de alumnos verbales aunque sean de tamaño reducido.
6. Se distinguen distribuciones diferentes de los perfiles para tres situaciones actitudinales: la actitud en el aula, la actitud genérica de adquisición de información, y la actitud para recordar la información ya vista.

### Conclusiones

1. El desequilibrio visual/verbal no es un hallazgo feliz y aporta un peligro: el sentido cortoplacista de fomentar los recursos visuales buscando una mejor permeabilidad de la información con vistas a un mejor rendimiento en las evaluaciones.
2. Para cumplir el objetivo de la formación ingenieril debe buscarse fomentar la verbalización del alumno mediante actuaciones pedagógicas.
3. Las actuaciones pedagógicas deben aplicarse intensamente al inicio de los estudios del ciclo de Grado para obtener resultados a lo largo del mismo, detectables en forma de mejoras del aprendizaje y de la formación profesional.
4. Estas actuaciones pedagógicas deben tener carácter implícito, incardinadas en el desarrollo natural de las competencias específicas en las diversas etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje. No deben formularse como contenidos competenciales formales con evaluación propia.
5. Las medidas en el aula (*clúster 1*) implican dimensionar y atacar previamente el principal problema de la Enseñanza de la Ingeniería: el absentismo escolar.
6. La primera actuación en el aula (*clúster 1*) debe encaminarse a incrementar la verbalización en los desarrollos magistrales y la participación verbal de los alumnos en los mismos. Ello conduce a un aprendizaje más participativo.
7. La segunda actuación en el aula (*clúster 1*) es la de fomentar la *toma de apuntes a mano* para seguir las buenas prácticas de los mejores Centros de referencia.
8. La principal actuación respecto de la adquisición de la información (*clúster 2*) debe concretarse en un apoyo documental más textual, por medio de bibliografía externa o por la naturaleza de los *apuntes* disponibles en los Centros, con eliminación de las *transparencias* (o equivalentes, como las pantallas ‘power-point’) como material escolar de estudio.
9. La actuación para el *clúster 3*, referente a la recordación de la información, se centra en los procesos de evaluación, tanto la continuada como la tradicional. Supone la minoración de las pruebas de respuesta múltiple y el incremento de pruebas de carácter verbal, tanto orales como escritas.

10. En relación a la conclusión 9, el incremento de tiempo que pueden reclamar esas medidas puede paliarse con la aplicación conjunta de las técnicas de corrección colaborativa que implican un esfuerzo de la percepción y la expresión escritas.
11. Debe valorarse la incorporación de los grupos de discusión y otras técnicas de actividad comunicativa.
12. Las exposiciones deben incrementarse y deben ser de asistencia obligatoria. El tiempo requerido puede obtenerse con la ayuda de la *clase invertida*.
13. Las actuaciones pedagógicas previstas no deben perturbar el desarrollo de las competencias específicas, sino que deben facilitar su aprendizaje. Ese debe ser el baremo para determinar su adecuación correcta.

## Referencias

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós. Barcelona. 328 pp.
- Ausubel, D. P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1981). *Psicología educativa : un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Terillas. México. 769 pp.
- Cisneros, A. (2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. SEP, Subsecretaría de Educación Media Superior. México. [http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales\\_u/Manual\\_Estilos\\_de\\_Aprendizaje\\_2004.pdf](http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf).
- Felder, R., Silverman, L. (1988). *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*. Journal of Engineering Education 78 (7), 674-681.
- Gilbert, J.K. (2005). *Visualization: A metacognitive skill in science and science education*, in Visualization in Science Education, ed. J.K. Gilbert, Springer, 9-27.
- Gowin, B (1987). *Educating*. Ed. Cornell University Press. New York. 216 pp.
- Haber, R. N. (1970). *How do we remember what we see?* Scientific American, 222(5), 104-112.
- Monereo, C. y Pozo, J. I., (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Ed. Síntesis. Barcelona. 303 pp.
- Moreira, M.A. (2003). *Lenguaje y aprendizaje significativo*. Conferencia de cierre del IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Maragogi, Brasil, 8 a 12 de septiembre de 2003. <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/lenguaje.pdf>
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros*. Ed. Alianza Ensayo. Madrid. 616 pp.
- Soloman, B.A. and Felder, R.M. (1997). *Index of Learning Styles Questionnaire*. Recuperado de <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Ed. Paidós. Barcelona. <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2015/10/Pensamiento-y-Lenguaje-Vigotsky-Lev.pdf>