

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



DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR, SÍ, PERO CON CONOCIMIENTO DE GEOMETRÍA.

López-Lineros, M., Mateo-Carballo, F., Llorente-Geniz, J., Gámez-González, J.

Dpto. Ingeniería del Diseño. Universidad de Sevilla. C/ Virgen de África, 7. 41011 Sevilla (Spain)

Contactos: mlopezlineros@us.es; fmateoc@us.es; jllorente@us.es; jgamez@us.es.

Abstract Times New Roman 11

Engineering students face in their training process challenges, such as the visualization of 3D objects defined by orthogonal projections. In the subject Graphic Product Engineering, imparted in the first course of the Grade in Industrial Design & Product Development Engineering, part of the lectures is to explain the intersections between solids, and adapters, explanations based on theoretical methods and reinforced with 3D software. There are numerous computer programs that obtain these solutions in a simple and automatic way, however, the immediacy of their results does not allow the lecturer to illustrate the fundamentals of the calculation, hence it does not favor the reflection of the reason of that solution in the student, ending in a host of gaps detected in higher courses and Final Degree Projects, where they present directly the 3D software solution, without knowing the mistake on doing it. With this work we have developed a method that is based on a 3D tool, determining and representing the solutions, not immediately, but applying geometric principles and traced in 3D, so as to reflect on what the software can not be done without the theoretical knowledge.

Keywords: *Intersections, new learning method, technical education, visualization, surfaces*

Resumen

Los estudiantes de ingeniería se enfrentan en su proceso de formación con retos, como el de visualización de objetos 3D definidos por sus proyecciones ortogonales. En la asignatura de Ingeniería Gráfica del Producto, impartida en el primer curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto parte de la docencia es explicar los distintos métodos de inter-

sección entre superficies, y adaptadores, clases basadas en métodos teóricos y reforzada con software 3D. Existen numerosos programas informáticos que obtienen de forma sencilla y automática estas soluciones, sin embargo, la inmediatez de sus resultados no permite al docente ilustrar los fundamentos del cálculo de las soluciones obtenidas, o lo que es peor la solución dada no es la correcta, generando con ello un cúmulo de lagunas que terminan detectándose en cursos superiores y Trabajos Fin de Grado, donde presentan directamente la solución obtenida mediante el software 3D, sin detectar el error que hay en ello. Con este trabajo se ha desarrollado un método que se basa en aplicar una herramienta 3D, determinando y representando las soluciones, de manera no inmediata, aplicando los principios geométricos y trazados correspondientes en 3D, de manera que permita reflexionar sobre lo que el software no puede realizar sin los conocimientos teóricos.

Palabras clave: *Intersecciones, nuevo método de aprendizaje, enseñanza técnica, visualización, superficies.*

Introducción

En la Escuela Politécnica Superior (en adelante EPS) de la Universidad de Sevilla, en el Dpto de Ingeniería del Diseño, hay asignaturas que se imparten en el primer año de grado, teniendo alumnado que en sus cursos de preparación para la Universidad nunca han cursado materias de dibujo técnico o geometría descriptiva, con lo cual este primer año, existen asignaturas del Dpto. que les resultan especialmente retadoras, pues han de lidiar con la visión espacial, ser capaces mentalmente de pasar de 2D a 3D, rotar en sus mentes las proyecciones dadas en 2D y visualizar las distintas vistas de las piezas. De esta manera la visualización espacial del sistema diédrico es una dificultad añadida a la complejidad de las asignaturas donde han de entender y comprender esta proyección 2D para poder trabajar el producto 3D.

En los últimos años en la EPS se han ido probando nuevos métodos de enseñanza para poder paliar las dificultades que los nuevos planes de estudio (reducción drástica en horas docentes, implantación de los cursos académicos de quince semanas y reducción de las asignaturas anuales a cuatrimestrales) y la falta de formación previa del alumno añaden a la comprensión de asignaturas relacionadas con las habilidades de la visión espacial a partir de sus proyecciones ortogonales.

En 2014 se puso en práctica en la EPS un nuevo método docente en la que se hacía uso del espacio virtual tridimensional de la herramienta Solidworks® como medio complementario en la docencia tradicional mediante proyector y trazado en pizarra en la asignatura de Expresión Gráfica en la Ingeniería (EG) (Aguilar et al., 2014) (De las Heras et al., 2014).

Con esta experiencia se verificó, que el cambio del método expositivo combinado con la utilización de la herramienta Solidworks® en las clases de la asignatura de EG supone un avance global, en el que los diferentes actores implicados en la experiencia (docentes y alumnos) proyectan positivamente el progreso en comprensión-asimilación-claridad de los contenidos de la asignatura. El docente adquiere nuevos recursos y materiales que facilitan la exposición de los contenidos reforzando la tridimensionalidad de los problemas propuestos, y el alumno recibe la claridad y el apoyo necesario para la visualización y traducción de los trazados en 2D en su situación real en espacio tridimensional.

Tras esta positiva experiencia y con los avances de la tecnología, en el curso académico 2015/2016 (López-Lineros, et al., 2016) siguiendo con el objetivo de alcanzar una mejora de la visualización espacial del alumno en un periodo de tiempo reducido y ajustado a los nuevos planes de estudio, se utilizó una nueva herramienta en las clases de de EG y Dibujo Industrial, la Realidad Aumentada (RA), que a diferencia del método anterior donde es el profesor el único que posee y maneja el modelo en estudio y donde el alumno sólo tiene acceso al mismo en la clase expositiva correspondiente, con este nuevo sistema, el alumno no necesita conocer un nuevo software ni perderse en su manejo, éste lo tiene siempre a su disposición y es el mismo alumno el que rota y maneja el modelo según sus necesidades.

En esta ocasión, con este trabajo y dado el contexto tecnológico y social en el que vivimos, y la controversia generada en los últimos años sobre la enseñanza de Geometría Descriptiva y la enseñanza de comandos de programas CAD (INGEGRAF, 2014), se ha hecho especial énfasis, en la necesidad y concordancia de esta tecnología con los conocimientos teóricos clásicos, como es el estudio de Diédrico, en asignaturas tales como Geometría Descriptiva o Expresión Gráfica, que en algunas ocasiones, y como se ha demostrado en los nuevos planes de estudio, se intenta desplazar por horas de prácticas con software de *Dibujo Asistido por Ordenador* (DAO), los cuales, coincidimos en la necesidad de su conocimiento y manejo, pero no sin la comprensión previa de la Geometría Descriptiva necesaria en el campo de la ingeniería, para con ello evitar diseños y soluciones incorrectas o no viables. Es por ello que dentro de los objetivos docentes consideramos prioritarios vincular los conocimientos de Geometría Descriptiva con su aplicación en el mundo real de la ingeniería, pues entendemos que la evolución en herramientas digitales de control del espacio no significa olvidarse de los fundamentos geométricos, que nos permite distinguirnos y manejarnos dentro de cualquier tipo de razonamiento de cierta complejidad con los que manejarse (Martin-Pastor, 2015)

Metodología

La metodología a seguir en todos los casos ha sido aplicación de los conocimientos teóricos para la resolución de los problemas con técnicas 3D, haciendo la comparativa con lo que erróneamente devuelve el programa si no aplicásemos dichos conocimientos.

1.1. Resolución de intersecciones con técnicas 3D

Al representar sólidos o superficies con Solidworks® que intersecan, obtenemos directamente la curva de intersección. Esto es debido a que cuando estamos generando los sólidos, éstos se van fusionando directamente, obteniendo directamente la curva de intersección y el tipo de intersección generado. Pero nuestro estudio se basa en aplicar una herramienta 3D, determinar y representar el tipo de intersección sin que los sólidos estén fusionados, es decir, estando representados de forma independiente, y sobre todo aplicar los principios geométricos y trazados correspondientes en 3D permitiéndonos reflexionar sobre lo que la herramienta no puede realizar sin nosotros saber de esos conocimientos geométricos.

De una forma simple, podemos definir la curva de intersección como la línea de puntos que las generatrices, aristas y caras de una superficie producen al intersecar con otra. La obtención de estos puntos requiere un método para su obtención, dependiendo de dos factores fundamentales:

- Tipos de superficies que intersecan
- Posición de las superficies

Para no convertir este trabajo en unos apuntes de clase y mostrar de manera más amena el trabajo realizado, vamos a obviar la explicación teórica, abordándose directamente el ejercicio práctico realizado en clase para explicar la teoría de intersección mediante el método general, en el que la intersección se resuelve mediante planos auxiliares.

En la Figura 1 mostramos el enunciado para resolver mediante útiles tradicionales de dibujo, tomado de una de las clases prácticas de la asignatura *Ingeniería Gráfica del Producto*. En este mismo enunciado es donde los estudiantes deben resolver el ejercicio mediante el empleo de planos auxiliares para determinar no solo la intersección, sino también el tipo de intersección (según los planos límites obtenidos) y la visibilidad según el estudio puntos de la curva de intersección según los contornos aparentes de las superficies. El trazado en las vistas principales, mediante útiles tradicionales de dibujo, conlleva además de una secuen-

ciación en los trazados, repetitiva por la nube de puntos a obtener, un método y una precisión que a veces da lugar a errores gráficos. Pero ¿Sería capaz un estudiante de realizar con el software 3D, en nuestro caso con Solidworks®, todo el procedimiento necesario para trazar la curva de intersección como si en 2D lo estuviera trazando?

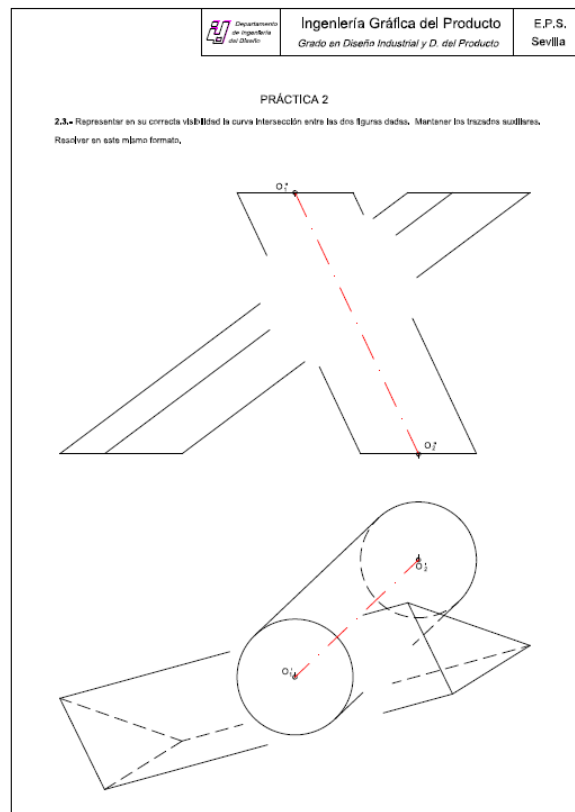


Figura 1: Enunciado ejercicio intersección entre superficies

Con el programa Solidworks® el estudiante puede obtener de forma inmediata la intersección de estas dos superficies. Bastaría con modelar las superficies y el programa que realice la correspondiente operación booleana, y además la realiza, de forma automática e inmediata, donde la reflexión gráfica y geométrica pasaría completamente desapercibida.

Pretendemos con esta metodología pasar del dibujo y trazado convencional en proyecciones principales al dibujo y trazado en 3D con un software de Dibujo Asistido por Ordenador.

Ponemos de manifiesto dos aspectos fundamentales. El primero que pasamos de obtener la curva de forma directa y automática por la ejecución gráfica en el espacio, sustituyendo el empleo de útiles de dibujo 2D por el trazado 3D con la herramienta CAD; y en segundo lugar, somos nosotros los que reflexionamos gráfica y geoméricamente en el desarrollo de la intersección que se nos plantea. Reconociendo que esa reflexión no la pueden realizar los ordenadores, sino que nos sirve a nosotros mismos como el procedimiento más adecuado para la ordenación y formación de nuestra mente en la visión y comprensión del espacio y de la forma (Baldrich,1997).

Por consiguiente, nuestro método de trabajo se basa en obtener la curva de intersección no por medios manuales con útiles tradicionales de dibujo, sino por medio de un software gráfico que nos ayude a interpretar, visualizar, resolver y representar en 3D lo que difícilmente podemos ver en proyecciones diédricas como resultado de un conjunto de operaciones por trazado gráfico. No solo consistiría en modelar un cilindro y un prisma en 3D que intersectan y que el software hiciera todo lo demás, sino que el estudiante tendría que saber cómo trazar con el software elementos de la Geometría Descriptiva que le permitiría realizar el trazado en 3D para obtener:

- Dirección del haz de planos que determinan puntos de la intersección (planos paralelos a la arista del prisma y a la generatriz del cilindro)
- Trazado de planos límites en 3D (Planos rasantes/tangentes y/o secantes a las directrices bases situadas en el PH)
- Obtención de puntos contenidos en los planos límites límites (Generatrices y aristas contenidas en estos planos que intersecan)
- Obtención de puntos contenidos en los contornos aparentes (trazado de planos auxiliares por los contornos aparentes)
- ...

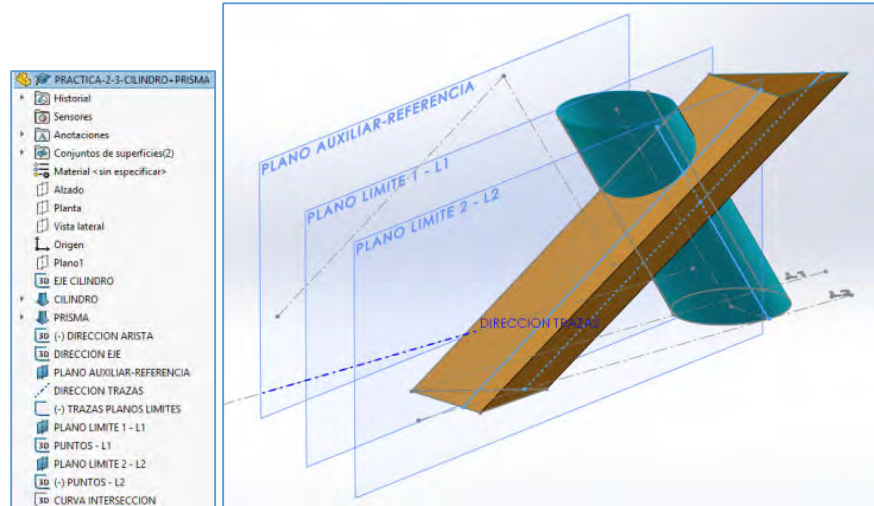


Figura 2: Método de trabajo planteado: Resolución de intersecciones entre superficies con Técnicas de CAD 3D.

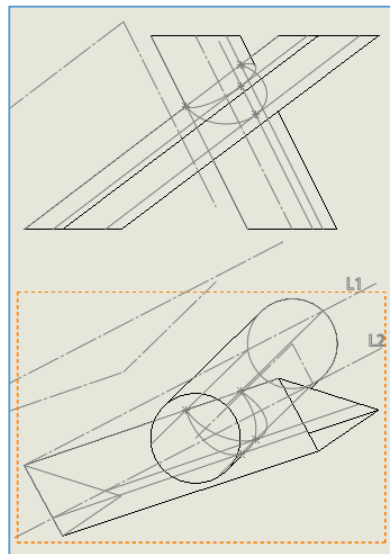


Figura 3: Volcado de pantalla. Del trazado directo en 3D a la proyección directa 2D

Este procedimiento de trazado facilita al docente su trabajo en la materia de Geometría Descriptiva y al mismo tiempo permite contribuir a la mejora integral de la docencia, aumentando la satisfacción en el proceso de enseñanza-aprendizaje combinando reducción de tiempo, agrado y atención del alumnado.

Dibujo Asistido por Ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría

Adjuntamos un ejercicio resuelto por un alumno para la determinación del tipo de intersección según la obtención de los planos límites.

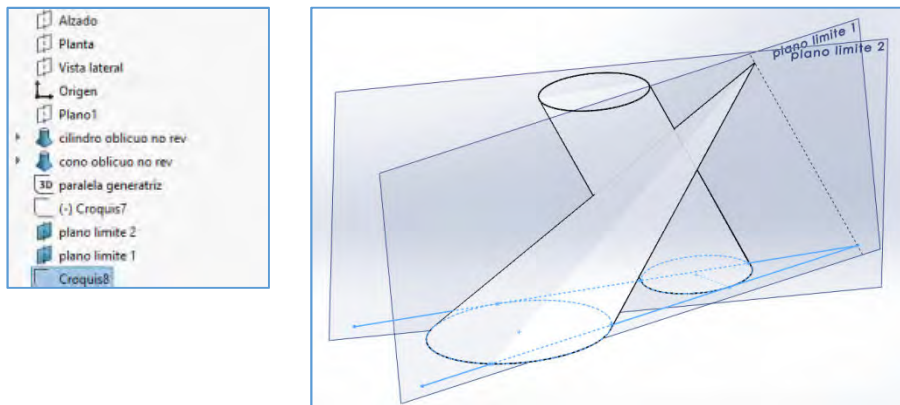



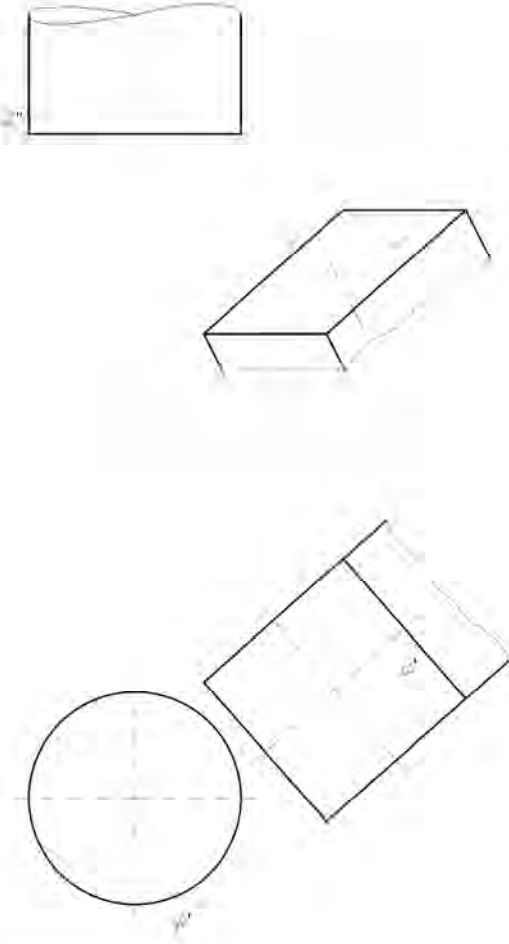
Figura 4: Ejercicio. Obtención 3D Planos Límites. Caso de Mordedura.

Con este método conseguimos que el estudiante reflexione en la obtención de la curva de intersección no conformándose con la solución que de forma directa le facilite el programa, caso contrario, admitiría cualquier solución por válida al carecer de todo tipo de conocimiento geométrico. Caso que manifestamos en el siguiente caso que planteamos.

1.2. Resolución de adaptadores mediante técnicas 3D.

El uso de superficies desarrollables tiene muchísimas aplicaciones en la industria, por lo que su estudio resulta imprescindible para los estudiantes de Ingeniería, motivo por el que en este trabajo se enfatiza la importancia de su comprensión teórica, para poder llevarla a cabo correctamente en programas de técnicas 3D, dado que este es un ejemplo perfecto en el cual, sin los conocimientos teóricos de Geometría Descriptiva, se adoptaría la solución dada directamente por el programa 3D, sin percatarnos del error que hay en ello. Un ejemplo es el cálculo de adaptadores, adaptadores para conductos de ventilación por ejemplo. En la figura 5, se muestra uno de los problemas propuestos en clase. La solución de este se ha realizado mediante útiles tradicionales de dibujo y su comparativa mediante técnicas 3D.

 <p>Departamento de Ingeniería del Diseño</p>	<p>Ingeniería Gráfica del Producto Grado en Ing. en Diseño Industrial y Des. del P.</p>	<p>Curso 2013/14</p>
--	---	----------------------



PRÁCTICA 4

4.3.- Dados mediante sus proyecciones de alzado y planta los conductos de ventilación:

- Sección cilíndrica y eje vertical, de boca φ
- Sección rectangular, de boca ω

Representar en su correcta visibilidad un adaptador entre ambos conductos, obteniendo las generatrices más representativas de la superficie y las de contorno.

El adaptador se resolverá de modo que pueda ser fabricado a partir de planchas de chapa galvanizada.

Mantener todos los trazados auxiliares.

Nombre: _____ Turno: _____

Figura 5: Enunciado ejercicio de adaptadores

Dibujo Asistido por Ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría

La solución de este adaptador, para poder obtener una Superficie Reglada Desarrollable (SRD), pasa por hallar la superficie engendrada por un plano móvil que se mueve permaneciendo tangente a las dos directrices dadas, siendo esta una aplicación teórica pura de obtención de Convoluta. En cada posición del plano móvil, sus dos puntos de tangencia con las directrices determinan una generatriz de la superficie buscada. Las tangentes a las directrices en dichos puntos de tangencia son por tanto rectas coplanarias. Por consiguiente y como podemos observar en la figura 6, para poder hallar los puntos de tangencia del lado 3-2 y su paralelo, primero han de hallarse sus tangentes y las tangentes coplanarias de la circunferencia que generan las generatrices del plano móvil buscado.

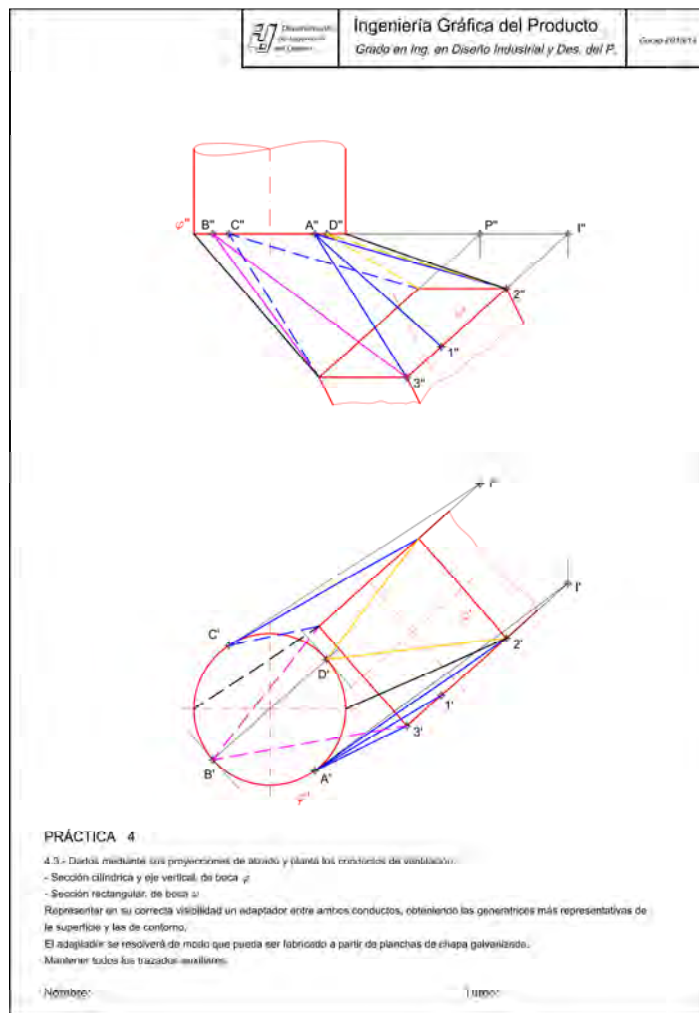


Figura 6: Solución ejercicio de adaptadores

En la figura 7, se muestra la solución obtenida directamente por Solidworks®, la cual no es una solución válida por no ser una SRD.

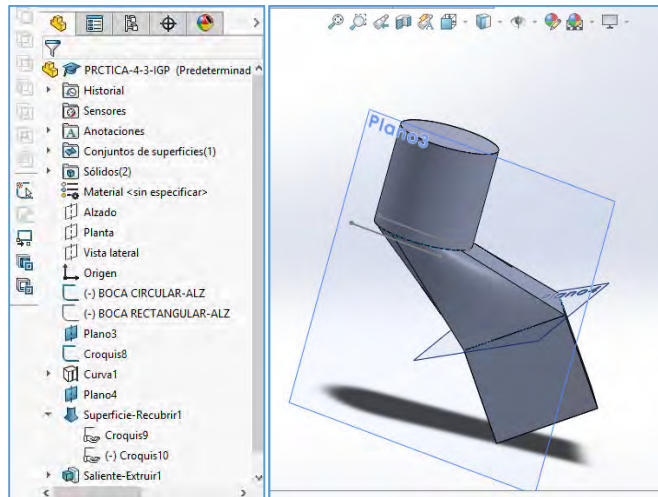


Figura 7: Solución Incorrecta del ejercicio de adaptadores con Solidworks

Para poder obtener una SRD mediante el uso de un programa CAD, los conocimientos de Geometría Descriptiva se hacen necesarios, pues hay que indicarle al software las generatrices que definirán esa superficie que queremos que se determinen mediante la aplicación, y para ello hace falta resolver el problema mediante Geometría Descriptiva, como se muestra en la figura 8.

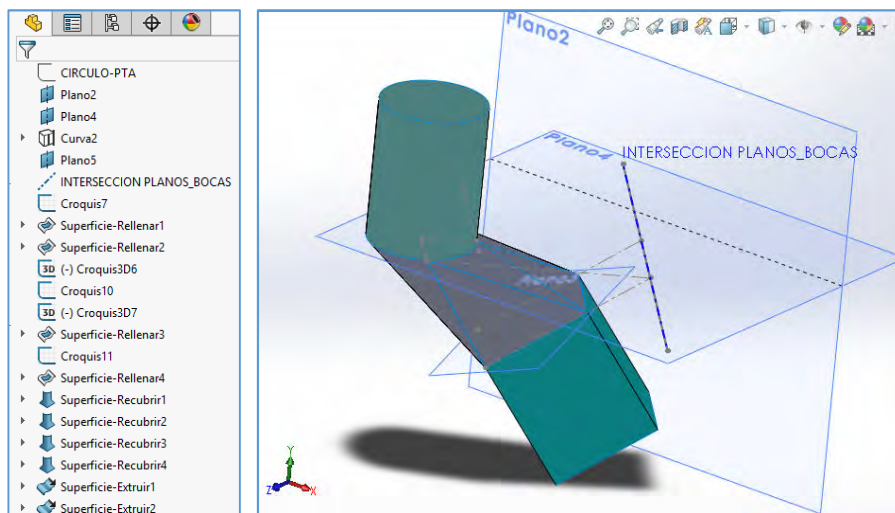


Figura 8: Solución correcta del ejercicio de adaptadores con Solidworks

Resultados

Tras la aplicación de los conceptos teóricos en la aplicación del programas empleado, Solidworks®, y Autocad®, se ha encuestado a los estudiantes sobre la aceptación del método empleado a la vez que se les ha sometido a una prueba de conocimiento y comprensión. Los resultados de las encuestas muestran un 100% de aceptación y preferencia de combinar las clases de geometría con las clases de DAO (Dibujo Asistido por Ordenador), ampliando con ello la capacidad espacial del estudiante y entendiendo la necesidad de los conocimientos geométricos para la correcta utilización de los programas de DAO.

Conclusiones

Dadas las dificultades que los estudiantes padecen con respecto a la visión espacial, este procedimiento para el cálculo de problemas geométricos mediante técnicas de CAD 3D ha resultado una herramienta muy didáctica y eficiente para la aplicación de conocimientos teóricos sobre ejercicios prácticos, ayudando a afrontar nuevos conocimientos aplicados mediante la visualización de modelos 3D, comprobando mediante la aplicación de cálculo geométrico cómo sin los conocimientos teóricos de la Geometría Descriptiva sería imposible llegar a soluciones válidas a nuestros problemas de ingeniería. De lo que se deriva la conclusión de que no podemos centrar la docencia en la enseñanza de una herramienta CAD, pues sin la teoría y reflexión gráfica ésta resulta poco útil. No obstante el uso de esta herramienta como complemento a los métodos tradicionales, aumenta la satisfacción en el proceso de enseñanza-aprendizaje combinando reducción de tiempo, agrado y atención de los estudiantes.

Referencias

Aguilar Alejandro, María, López Lineros, Miriam, De las Heras García de Vinuesa, Ana, Gámez González, Juan.(2014) *El software de diseño 3D como recurso docente en la clase magistral de Expresión Gráfica. Caso de estudio: el Tetraedro*. Ponencia en Congreso. XXII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Almadén.

De las Heras García de Vinuesa, Ana, López Lineros, Miriam, Mateo Carballo, Fernando, Gámez González, Juan.(2014) *Revisión y análisis de la innovación docente en Expresión Gráfica como Experiencia metodológica*. Ponencia en Congreso. XXII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Almadén. 2

Gentil Baldrich, José M^a. (1997). Sobre la Intersección de las Cuádricas de Revolución de Ejes Paralelos. Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Dpto. de Expresión Gráfica Arquitectónica. 34-35.

López-Lineros, M., Mateo-Carballo, F., Llorente-Geniz, J., Gámez-González, J.

López Lineros, Miriam, Sánchez Jiménez, Francisco J., Llorente Geniz, Julian, Gámez González, Juan.(2016) *Realidad Aumentada en el desarrollo de la concepción espacial en las Enseñanzas Técnicas*. Comunicación en congreso. 24 Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas. Puerto Real, Cádiz.

Martín-Pastor, A.(2015) *Un retorno a los fundamentos de geometría*. Cuadernos PROARQ25. Revista de arquitectura y urbanismo do PROARQ.

Mesa redonda INGEGRAF (2014). *Aprendiendo de la experiencia*.