

EL DIBUJO DE CROQUIS Y LA VISIÓN ESPACIAL: SU APRENDIZAJE Y VALORACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO A TRAVÉS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Rosa Navarro¹, José Luís Saorín¹, Manuel Contero², Julián Conesa³
Universidad de La Laguna¹, Universidad Politécnica de Valencia²,
Universidad Politécnica de Cartagena³

jlsaorin@ull.es

ÁREA TEMÁTICA: 1. INNOVACIÓN EDUCATIVA

Resumen

En esta comunicación pretendemos dar a conocer las estrategias seguidas en la Universidad de La Laguna en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia y Politécnica de Cartagena, para solventar las carencias de aquellos alumnos procedentes de las Enseñanzas Medias en los aspectos básicos referentes a la visión espacial y la Expresión Gráfica a través de bocetos realizados a mano alzada. La utilización de aplicaciones interactivas vía Web ha abierto la posibilidad de que aquellos alumnos con mayores carencias formativas puedan realizar una serie de ejercicios que les permitan poner al día conocimientos olvidados, o subsanar lagunas en su formación surgidas por la trayectoria curricular seguida. En la ponencia se ofrece un panorama general de aquellos recursos accesibles en Internet orientados a proporcionar diferentes aplicaciones interactivas para el desarrollo de la visión espacial.

1. INTRODUCCION

La progresiva reducción de horas asignadas a las asignaturas de Expresión Gráfica, hace necesario replantearse los contenidos de las mismas para garantizar que estas capacidades se adquieran de la forma más efectiva por nuestros alumnos. Se ha comprobado por diferentes autores que la adquisición de habilidades de visión espacial por parte de los alumnos de Ingeniería está correlacionada directamente con sus futuras posibilidades de éxito en el campo profesional [5] [7] [10] [11]. Tradicionalmente los programas de las carreras técnicas incluían varias asignaturas denominadas Dibujo Técnico en los cuales al menos durante un año se les daba la formación necesaria, tanto de normalización como de desarrollo de sus habilidades de visualización espacial. Aunque ningún programa tradicional incluía la visión espacial como parte del temario, el uso de proyecciones normalizadas en 2D para representar figuras en 3D obligaba a los alumnos a desarrollar a lo largo del curso dichas habilidades.

Actualmente en los nuevos planes de estudio, nos encontramos con carreras técnicas donde la enseñanza de la Expresión Gráfica ha quedado reducida a un cuatrimestre o lo que es lo mismo a un total de treinta horas de teoría y cuarenta y cinco o sesenta horas de laboratorio. Los ingenieros que estamos

formando sólo disponen de ese tiempo para asimilar todos los contenidos de la asignatura (normalización, sistemas de representación, ...) así como para desarrollar las habilidades en visión espacial propias de un ingeniero y que de tanta utilidad le serán en su vida profesional.

Debido a ello, los profesores que impartimos docencia con los planes de estudio nuevos, nos encontramos con varios problemas que debemos resolver sin ninguna experiencia previa, guiándonos por el método del ensayo error, así como por nuestra intuición como docentes. Los problemas básicos a los que nos enfrentamos serían los siguientes:

- El acceso a las carreras técnicas se produce en un porcentaje elevado de ocasiones sin haber realizado en los institutos ninguna asignatura básica de dibujo. Eso crea en el aula grupos de alumnos con una disparidad de conocimientos que imposibilita la correcta aplicación de un programa de nivel universitario.
- Al disponer de sólo un cuatrimestre, hay que decidir que aspectos del temario tradicional se quedan sin dar (construcciones geométricas, geometría descriptiva,...)
- El uso de tecnologías CAD en la industria hace que ciertos aspectos de la normalización estén quedando obsoletos en su uso, estando sin embargo todavía presentes en todos los programas de Expresión Gráfica de las Universidades Españolas.
- Los alumnos son una población crecida entre tecnologías multimedia, internet y representaciones 3D de la realidad. Las expectativas que depositan en la asignatura se ven muchas veces defraudadas por los contenidos tan poco atractivos visualmente que se les ofrece.
- El contenido de la asignatura de Expresión Gráfica debe incluir de alguna manera el diseño asistido por ordenador desde una óptica superior al mero hecho de ser usuario de alguna aplicación comercial. También es lógico que se les introduzca en el modelado 3D de sólidos por ordenador, consiguiendo de esta manera tener todavía menos tiempo para los contenidos tradicionales de la asignatura [9].

Vista esta problemática, los profesores nos hemos decantado por el empleo de las nuevas tecnologías de la información, tanto a través de las herramientas del diseño por ordenador como los programas multimedia para facilitar la asimilación de los contenidos de la asignatura, el desarrollo de capacidades visuales y el conocimiento de herramientas CAD.

Los conocimientos básicos que se espera que desarrolle un alumno después de asistir a una de estas asignaturas serían los siguientes [3] [4][12]:

- Visión espacial y manejo del boceto como herramienta de diseño
- Conocimiento de la normalización básica aplicada a la Expresión Gráfica
- Utilización de alguna herramienta de diseño asistido por Ordenador, así como la extensión de la idea de el dibujo como base de datos gráfica en 3D, alrededor de la cual gira el proceso de diseño y fabricación.

En este artículo nos vamos a centrar en las estrategias seguidas para resolver el primer apartado de los puntos anteriormente citados, es decir, cómo podemos garantizar que nuestros alumnos terminan nuestra asignatura

desarrollando la capacidad espacial y el manejo de bocetos, superando las distintas procedencias y habilidades del alumnado.

2. VISIÓN ESPACIAL Y BOCETADO

La capacidad de expresar gráficamente una idea o concepto de diseño y las habilidades de visión espacial se destacan como dos elementos fundamentales en la actividad profesional del ingeniero. En los primeros estadios del diseño, el uso de los bocetos es fundamental para definir las primeras tentativas de solución, mientras que una visión espacial bien desarrollada permite “visualizar” y “razonar” sobre dichas tentativas.

Debido a las distintas procedencias del alumnado en el primer año de carrera y al diferente desarrollo de sus habilidades que han adquirido a lo largo de su vida, nos encontramos con una población muy dispar. Encontramos alumnos que nunca han cursado una asignatura de dibujo técnico y que por lo tanto no conocen nada sobre los conceptos de vistas normalizadas (alzado, planta, perfil). También nos encontramos con alumnos que a pesar de haber estudiado asignaturas de dibujo en los institutos de los que proceden no han desarrollado su capacidad espacial y tienen serias dificultades en operar mentalmente con figuras en el espacio. Esta población ronda todos los cursos el veinte por ciento del alumnado y dificulta enormemente el desarrollo normal de la asignatura.

Pensando en estos alumnos y pensando que una práctica de repaso siempre viene bien, al empezar el curso, casi sin haber visto ningún contenido teórico en la asignatura llevamos a los alumnos al laboratorio y les pedimos que nos dibujen a mano alzada una perspectiva de algún elemento existente en el aula (por ejemplo una silla, un ordenador, una mesa...). Les explicamos después los conceptos aproximados de proyecciones ortogonales y les pedimos que nos dibujen también a mano alzada un alzado, una planta y un perfil del elemento seleccionado.

Con estos ejercicios el alumno “toca” el mundo real y lo lleva después al papel. Les pedimos que traigan una cinta métrica y que tomen las dimensiones del objeto a representar. Muchos de ellos tienen dificultades para dibujar a mano alzada, ya que nunca lo han hecho o se consideran con poca destreza para el dibujo. Sin embargo se les insiste en que no se está evaluando la calidad del resultado, sino que se pretende que se familiaricen con las tres dimensiones de un objeto real y su representación mediante proyecciones bidimensionales.

La práctica, se convierte en un juego y en una manera de romper el hielo de los alumnos con la asignatura, observándose resultados muy interesantes porque “sienten” que están trabajando sobre algo real y no sobre representaciones abstractas de figuras geométricas que no son capaces de visualizar.

Los alumnos que tienen mayor destreza terminan la práctica en el tiempo asignado de uso del laboratorio, mientras que los demás tienen que terminarla en casa. De esa manera se produce un primer choque con la expresión gráfica que nos permite detectar a alumnos con problemas para visualizar

correctamente una figura y podemos empezar a trabajar ese aspecto concreto sobre ellos.

También se aprovecha la primera práctica para hacerles ver la importancia del bocetado o del dibujo a mano alzada dentro de la carrera de ingeniería, haciendo hincapié en que muchas prácticas se realizaran primero a mano alzada, para después dibujarlos utilizando medios tradicionales (esquadra y cartabón) o medios informáticos (alguna aplicación CAD)

3. INTERNET COMO COMPLEMENTO EDUCATIVO

El uso de material didáctico existente en la red [6] es una de las maneras de conseguir que cada alumno pueda realizar unas prácticas que le adecuen al nivel que la asignatura requiere en cada momento. Puesto que no todos tienen las mismas habilidades, ni los mismos conocimientos se utiliza la clase posterior a la primera práctica para explicar las utilidades que existen en la web y animar a que cada alumno las investigue hasta que se encuentre seguro de sus habilidades.

Se pretende que un alumno pueda acceder o bien desde su casa o bien desde las aulas de informática de los centros donde estudian a una serie de páginas que mediante juegos o pequeños ejercicios les ayuden a mejorar su nivel de visualización espacial. Debido a que el tiempo para dar toda la asignatura es muy corto, dicho aprendizaje no tiene lugar en el aula, sino que se anima a los alumnos a que comprueben que son capaces de entrar en dichas páginas y resolver los problemas que hay en ellas.

Se ha comprobado que para casi el cien por cien de los alumnos no representa ningún problema acceder a internet y que además están habituados a hacerlo, al igual que están habituados a jugar con videojuegos o aplicaciones de alto contenido visual en el ordenador. Por ello, se comprueba que la mayoría de los alumnos con dificultades entra en las direcciones que se le suministran e intentan resolver los problemas. Los profesores además, ofrecemos los horarios de tutorías por si alguien tiene algún problema para conectarse o comprender alguno de los juegos.

4. APLICACIONES WEB PARA LA VISUALIZACIÓN ESPACIAL

Existen aplicaciones y lenguajes especialmente pensadas para trabajar con elementos tridimensionales y con gráficos en la red. Uno de ellos es el lenguaje VMRL (Virtual Reality Modeling Language) o las aplicaciones animadas como Flash MX y otras. Aunque de momento desde la universidad no se han desarrollado aplicaciones específicas para favorecer las habilidades espaciales en los alumnos, sí que se ha revisado la red en busca de direcciones URL que poder suministrar a los alumnos.

La utilización de entornos de trabajo 3D en el ordenador ayuda a desarrollar la visión espacial. Si además se dispone de un lenguaje estructurado como es el

del dibujo en ingeniería, el uso de esas aplicaciones garantiza una mejora en el nivel de esas capacidades en los alumnos.

Es importante señalar que según algunas investigaciones el uso de aplicaciones de diseño asistido por ordenador, cuando sólo se utilizan para sustituir a la escuadra y el cartabón tradicionales, no produce ninguna mejora apreciable en las habilidades espaciales del alumno, sino que sólo en el acabado y la precisión de los dibujos [8]. Es por esto que según diversos autores, para poder mejorar la capacidad espacial se necesita trabajar con modelos 3D que podamos girar, mover y sobre los cuales podamos hacer ejercicios mentales como puede ser obtener sus proyecciones normalizadas [2] [12].

Con esta idea en mente, y a pesar de que en el curso sigamos el programa establecido, pretendemos suministrar a los alumnos con mayores dificultades direcciones donde accedan a programas que permitan la manipulación de objetos 3D en el espacio, así como trabajar mentalmente con ellos para obtener vistas, líneas ocultas, errores de representación...

En español, existe una muy buena recopilación de dichas aplicaciones en español en la página del Ministerio de Educación y Ciencia en el apartado de Dibujo Técnico (www.cnice.mecd.es/programa/materia.htm#dtec)[1].

4.1 Juegos

Algunas de las aplicaciones existentes suministran juegos o tests que se suponen ayudan a mejorar las capacidades espaciales, como por ejemplo el TETRIS en dos o tres dimensiones, o test específicos que miden la capacidad de rotar una figura tridimensional en el espacio. Estas aplicaciones son de uso general y no necesitan del conocimiento previo de las convenciones del lenguaje de la expresión gráfica en ingeniería. Como ejemplos destacados tenemos:

Curso de interpretación de planos: Permite jugar al TETRIS en 2D y 3D

www.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/mem2003/planos/index.swf

Visualization Assessment and Training Home: Permite evaluar y mejorar mediante test las capacidades espaciales

http://www.courses.psu.edu/metbd/metbd247b_dgb6/VIZ/

Spatial reasoning using cubes and isometric drawings: Dispone de un gran surtido de juegos para desarrollar el razonamiento espacial. Está orientado a estudiantes de matemáticas pero es igualmente válido para ingeniería [13].

<http://illuminations.nctm.org/imath/6-8/isometric/>

4.2 Manejo de figuras 3D y lenguaje de ingeniería

La mayor parte de las aplicaciones existentes permiten visualizar figuras en tres dimensiones (rotarlas, acercarlas o alejarlas, moverlas) y establecen juegos derivados del lenguaje ingenieril. Esto quiere decir que le pide al usuario que determine una vista en concreto, o que compruebe si las vistas son correctas, o que localice un punto en ellas. Se ha comprobado sin embargo, que el conocimiento que tiene que tener un alumno para poder navegar con ellas con soltura es mínimo, puesto que simplemente con la primera practica de bocetado antes comentada, el alumno es capaz de reconocer los conceptos de planta, alzado y perfil y utilizarlos.

Curso de interpretación de planos: Permite determinar la figura correcta de acuerdo a las vistas dadas, seleccionar un plano en las vistas y asociarlo con su dibujo en tres dimensiones,...

www.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/mem2003/planos/index.swf

Vistas: dispone de varias opciones asociadas a piezas que permiten obtener las vistas de una pieza dada su perspectiva, reconstruir una pieza a partir de sus vistas, localizar una vista dada entre múltiples opciones, seleccionar un plano en las vistas y asociarlo con su dibujo tridimensional

eos.cnice.mecd.es/mem2002/geometria_vistas/

Construcciones: Permite visualizar una pieza en tres dimensiones (incluye rotaciones y zoom) e imprimir los planos de las vistas para trabajar los conceptos espaciales.

<http://www.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/mem2001/108d/index.html>

Engineering graphics games and quizzes: Dispone de un gran surtido de juegos para desarrollar la visión espacial (puzzles, ejes cartesianos en 3D, etc...) [6]

<http://www.engr.panam.edu/~scrown/graphics/games/index.htm>

5. CONCLUSIONES

Dada la importancia del bocetado y de la visión espacial en la formación del ingeniero, los profesores no podemos permanecer pasivos ante dichas necesidades. Debido a la diferencia de formación inicial de los alumnos y al recorte de horas en los nuevos planes de estudio, nos vemos obligados a utilizar nuevas ideas en las prácticas que vayan encaminadas al desarrollo de estas habilidades.

La utilización de la web y de sus recursos es un complemento muy bien recibido por el alumno que permite que, "cada uno a su ritmo" el nivel de la

clase se homogenice en poco tiempo. Las tutorías del profesor complementadas con el trabajo del alumno en casa, utilizando aplicaciones web especialmente desarrolladas para mejorar sus capacidades visuales parecen una vía muy interesante para conseguir los resultados deseados con muy pocas horas lectivas.

6. FUTUROS TRABAJOS

En base a lo visto en este artículo se abren dos líneas de trabajo muy interesantes. La primera consistiría en cuantificar las capacidades espaciales de nuestros alumnos, tanto el primer día de clase como al finalizar nuestra asignatura. De esta manera podríamos valorar con cifras la mejora que obtenemos y también determinar con mejor precisión las estrategias docentes a seguir para optimizar los resultados. Para ello hay que seleccionar con cuidado el tipo de test que mida con precisión las habilidades espaciales que queremos desarrollar en nuestros alumnos [14]. La segunda línea que se abre es la de desarrollar nosotros mismos aplicaciones prototipo que faciliten al alumno la adquisición de las habilidades espaciales a la misma vez que mejoran su capacidad de realizar bocetos de diseño básico. El grupo de trabajo de las universidades de La Laguna, Valencia y Cartagena trabaja en la línea de nuevas interfaces caligráficas, por lo que sería posible unir la idea del boceto directamente sobre pantalla de ordenador con la idea del reconocimiento espacial y de las proyecciones normalizadas. Todos estos desarrollos podrían compilarse en programas educacionales que faciliten la docencia.

7. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Educación y Ciencia en el apartado de Dibujo Técnico (www.cnice.mecd.es/programa/materia.htm#dtec)
- [2] "The effect of solid modelling on 3D visualization Skills" Devon R., Engel R.S., Foster R.J., Sathianathan D, and Turner G.F.W. Engineering Design Graphics Journal Vol 58, N°2 1994
- [3] Redesigning Engineering Graphics to include CAD and Sketching Exercises" Richard Jerz
- [4] "New directions for Introductory Graphics in Engineering Education" Roland D. Jenison Journal for Geometry and Graphics Vol I (1997)
- [5] "A course for development of 3-D Spatial visualization Skills" Sheryl A. Sorby, Beverly Baartmans
- [6] "Improving Visualization Skills of Sngineering Graphics Students Using simple JavaScript Web Based Games" Stephen w. Crown (www.engr.panam.edu/~scrown/graphics)
- [7] "Spatial visualization: Fundamentals and Trends in Engineering Graphics" Shawn Strong, Roger Smith
- [8] "Does CAD Improve Spatial Visualization Ability?" Jianping Yue, Daniel M. Chen
- [9] "Incorporating 3D Modeling and visualization in the first Year Engineering curriculum" Larry G richards, University of Virginia

- [10] "Spatial Visualization Research and Theories: their importance in the development of an engineering and technical Design Graphics curriculum Model" Craig L. Miller, Gary R. Bertoline
- [11] "The Mind's eye: Non verbal thought in technology" Ferguson E.S. Science 1977 827-836
- [12] "Teaching Three dimensional computer modeling: Past History and Future Plans" Michael R. Batchelor, Eric N. Wiebe
- [13] "Improving Students Spatial Visualization Skills and Teachers pedagogical content Knowledge by using On-line Curriculum Embedded Applets" Brian Keller, Eric Hart
- [14] "Making connections: improving spatial abilities with engineering drawing activities" Sinan Olkun International Journal for Mathematics Teaching and Learning 2003.