

Investigación en Docencia: Trabajos en Desarrollo

Francisco Hernández

ESEIAAT. Expressió Gràfica a l'Enginyeria (UPC)

Vicente Hernández

ESEIAAT. Expressió Gràfica a l'Enginyeria (UPC)

David Hernández

ESEIAAT. Expressió Gràfica a l'Enginyeria (UPC)

Ricardo Villar Ribera

ESEIAAT-EPSEM. Expressió Gràfica a l'Enginyeria (UPC)

Resumen

A pesar de que la investigación en docencia ha venido siendo despreciada sistemáticamente en la evaluación de los trabajos del profesorado implicado en esas labores, parece que por fin se ha dejado una puerta abierta para revertir la situación.

Dentro de ese contexto, un grupo de profesores relacionados con la docencia y la investigación en el ámbito del diseño (los que suscriben este documento) viene trabajando en varios temas, que están a caballo del desarrollo de las herramientas de CAD y la mejora de la eficiencia en el desarrollo de la docencia. Creemos que este es un buen foro para dar a conocer esos temas de trabajo que en el futuro próximo pueden significar mejoras sustanciales en los dos campos, contribuyendo así a la mejora de las herramientas y a su acercamiento al “modus operandi” de los diseñadores.

Esta comunicación pretende por tanto dar a conocer las vertientes sobre las que se aplica esta filosofía de trabajo y los logros actuales alcanzados.

1. Objectivos

Como puede deducirse del apartado anterior, el objetivo principal de esta comunicación es difundir el trabajo que viene realizándose en diferentes ámbitos para relacionar la investigación aplicada al incremento de la eficiencia y la destreza en la generación de la geometría necesaria para desenvolverse en el espacio de las 3D, ya sea para hacer más razonable ese trabajo, como para reproducir en tres dimensiones todos aquellos elementos de formación que sean susceptibles de mejorar en su generación, comprensión y asimilación, ya sea a través de imágenes fijas, como en movimiento.

Para ello, agruparemos el conocimiento en forma de células de información donde haremos accesibles acciones que tendrán objetivos específicos.

2. Metodología

Como en todo proceso complejo, dividiremos el trabajo en varias fases, a saber:

2.1. Mejora de las herramientas de productividad del diseño

Incorporando rutinas a los programas de CAD que mejoren la eficiencia, reduciendo el tiempo de trabajo de los diseñadores.

De igual manera que la aparición de los programas de CAD paramétrico marcan un hito a la hora de generar geometría en base a la modificación de parámetros asociados a condiciones geométricas que afectan a una o varias entidades, la incorporación de entidades gráficas intermedias que cumplan determinadas condiciones geométricas, permitiría concebir de una forma mucho más amigable el espacio 3D, y como caso particular el 2D, ya que la mayoría de las formas 3D se vienen generando a través de formas 2D, a las que se agregan acciones posteriores (extrusión, revolución, barrido...).

En base a estas premisas, un grupo de profesores del TR5 estamos trabajando en proporcionar a los desarrolladores de programas CAD elementos de mejora de la eficiencia de las herramientas más cercanas a los diseñadores, basadas en conceptos fácilmente asimilables y sustentados por una matemática robusta y la concepción clásica del dibujo, desde la utilización de entidades 2D conocidas como mediatriz, bisectriz, arco capaz ... hasta otras equivalentes, concebidas para desenvolverse en 3D (paraboloides, hiperboloides, esferas y otras superficies con características métricas especiales).

La Figura 1 muestra la cara simple de un objeto que sirve para reflexionar sobre algunas de las herramientas simples que facilitarían el trabajo del diseñador para situar la figura interior (coliso) en la posición indicada, como pueden ser la bisectriz o la mediatriz.

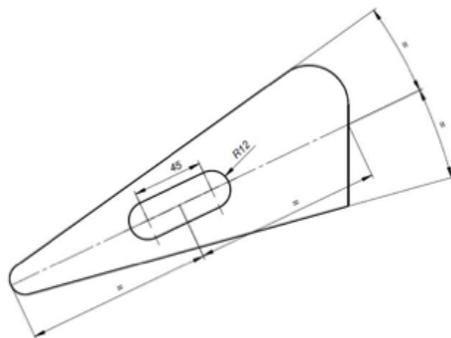


Figura 1. Ejemplo de condiciones en el plano

En la Figura 2 se muestran las superficies intermedias que interactúan en el espacio para que se cumplan condiciones métricas espaciales. Este proceso requiere la identificación de los lugares geométricos que cumplen cada condición y la resolución gráfica o analítica de las rectas, curvas o superficies que satisfacen las

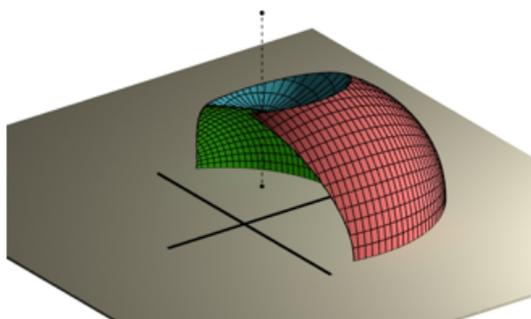


Figura 2. Ejemplo de uso de condiciones en el espacio

condiciones de contorno (matemáticamente supondría la resolución de un conjunto de ecuaciones).

La determinación de las herramientas adecuadas a cada caso requerirá un adiestramiento similar al que ya reciben los diseñadores para realizar trazados clásicos, y estarán basados en el conocimiento de las utilidades, incluyendo sus características métricas principales, a fin de que luego su utilización solo requiera una simple reflexión y el conocimiento de esas entidades.

En este sentido será conveniente que la formación gráfica y la matemática que la sustenta sean asignaturas de alto contenido técnico, donde se dan la mano conceptos como los LUGARES GEOMETRICOS PLANOS y ESPACIALES junto a la utilización de matrices homogéneas para controlar los movimientos de las entidades desde lo núcleos matemáticos del software encargado de hacerlo en las aplicaciones de CAD.

Solo entonces, con la práctica adquirida, se podrá sacar el máximo partido a estas herramientas, ya que, al igual que sucede cuando trabajamos con los instrumentos clásicos de dibujo, los bucles de trabajo podrán ser más eficientes, disminuyendo el tiempo de

realización y siendo capaces de resolver problemas geométricos de más envergadura.

1.2. Forma de exponer la información

Pretendemos usar una aplicación interactiva en la que, a modo de libro electrónico podamos acceder de manera ordenada a cualquiera de las células de información.

Para esta fase utilizaremos la interfaz mejorada que programamos en Authorware en la década anterior [1], y que venimos mejorando desde entonces, incorporando nuevas herramientas de software y también nuevos contenidos.

La imagen de la Figura 3 muestra una panorámica de la base de la aplicación con el contenido denominado “Fundamentos de Ingeniería Gráfica”, cuyo diagrama de flujo que da idea de la complejidad de la interfaz y de la cantidad de herramientas elaboradas para albergar las diferentes células de conocimiento relacionadas con la materia.

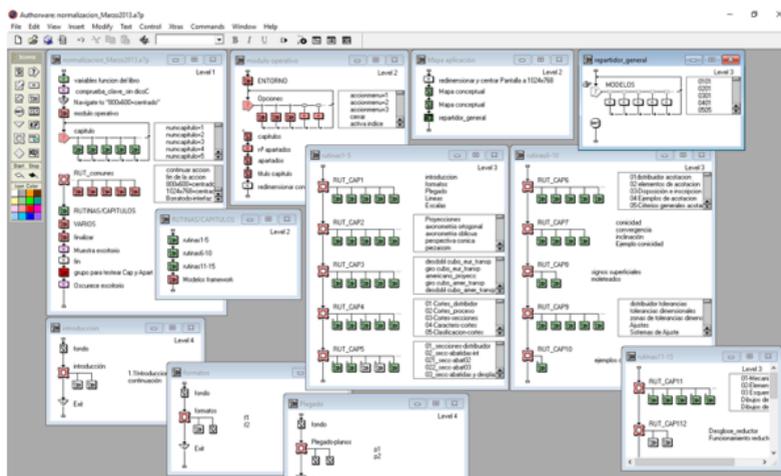


Figura 3. Vista parcial del diagrama de flujo de la aplicación

La imagen de la Figura 4 muestra la interfaz, con acceso al índice convencional, mientras que la Fig. 5 muestra el mapa de la aplicación, con acceso a las principales células de conocimiento en que se ha dividido la materia, y que se corresponden con las partes de las asignaturas de expresión gráfica cuyo contenido pretende formar la generación de objetos y mecanismos en 3D adaptado al sistema europeo de representación.



Figura 4. Aplicación sobre Fundamentos de Ingeniería Gráfica

1.3. Temas a abordar convertidos en células de conocimiento

En cualquiera de las aplicaciones desarrolladas, el acceso a las células de conocimiento se realiza por niveles anidados, hasta llegar al detalle que despliega una acción que previamente ha sido estudiada con mucho detalle.

Dado que una aplicación de estas características contiene una información muy extensa, y de distintos niveles de acceso, se incorpora un mapa de acceso temático, mediante el que se puede acceder de forma muy rápida a los grandes temas sin tener que explorar el índice, donde se detallan los diferentes apartados con mayor extensión. El mapa se compone de dos grandes bloques. Mientras el primero persigue el objetivo de poner a disposición del usuario todos los recursos necesarios para determinar en forma y dimensiones cualquier objeto real, de manera que pueda ser fabricado y comprobada su funcionalidad, el segundo bloque pretende, por un lado hacer reflexionar sobre las características de los elementos mecánicos y sus posibilidades de utilización en los mecanismos, y por otro, suministrar toda la información necesaria para su correcta utilización.

Normalización en los dibujos técnicos	Introducción al Diseño industrial	Proyecciones planas
		Sistemas de Representación
		Cortes, secciones y roturas
		Vistas interrumpidas
		Acotación
		Signos superficiales
		Tolerancias
		Ejemplos
		Dibujos de conjunto
		Análisis de elementos mecánicos y diseño de mecanismos
Carcasas		
Arboles y ejes		
Remaches (roblones)		
Elementos de unión	Soldadura	
	Elementos roscados	
	Arandelas y anillos de seg.	
	Bridas	
	Chavetas	
Elementos de transmisión	Pasadores	
	Poleas, correas y cadenas	
	Resortes	
	Engranajes	
	Excéntricas y levas	
	Cojinetes	
	Palancas	

Figura 5. Mapa de la aplicación

1.4. Ejemplo de células de conocimiento específicas

En las siguientes imágenes se muestran algunos de los componentes que integran células de conocimiento en diferentes ámbitos:



Figura 6. Célula de introducción al dibujo de mecanismos



Figura 7. Mecanismos (Reductor de velocidad en movimiento)



Figura 8. Mecanismos (Reductor de velocidad- Explosión)

En aquellas células donde se precisa una interpretación espacial, cobran más relevancia las acciones encaminadas a mejorar dicha interpretación. Un ejemplo de ello es la que se corresponde con la Figura 9, donde pueden repetirse tantas veces como se requiera los procesos en el plano o en el espacio para explicar la obtención, mediante abatimiento de los planos principales en una perspectiva axonométrica ortogonal, de los coeficientes de reducción de los ejes, los ángulos de incidencia u otros datos de la pirámide característica.

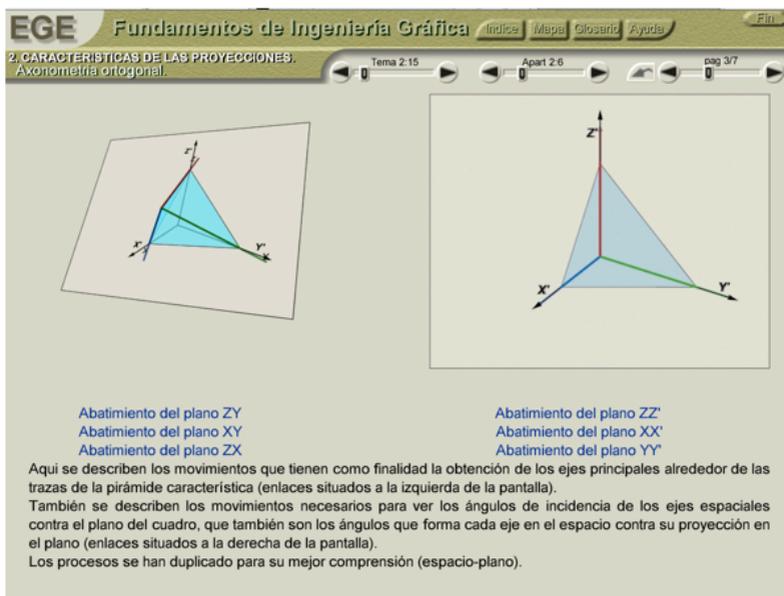


Figura 9. Obtención de datos en una perspectiva axonométrica

No importa la materia, ya que en muchas de las materias que integran una ingeniería hay conceptos difíciles de asimilar que resultan muy comprensibles tras analizar la estrategia para que se muestren de forma clara.

A continuación se muestran algunos conceptos de diferentes materias a través de imágenes que, aunque en papel resulten menos eficientes, son extraordinariamente eficientes cuando están en movimiento:

La Figura 10, extraída también de la misma aplicación permite explicar conceptos matemáticos como son las características de las curvas técnicas (continuidad, discontinuidad, mínimos, máximos, puntos de inflexión, curva creciente, decreciente, relación entre la curva y su primera derivada o segunda derivada, concavidad...).

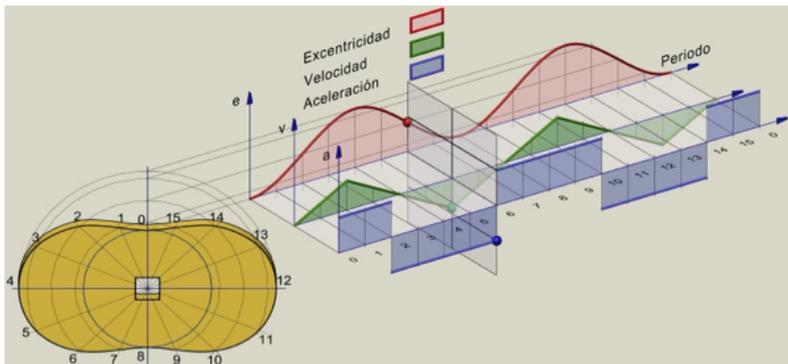


Figura 10. Conceptos matemáticos. Curva técnica

Los conceptos de grado de libertad y aspectos relacionados pueden explicarse fácilmente con las imágenes en movimiento de una parte de un robot en la Figura 11.

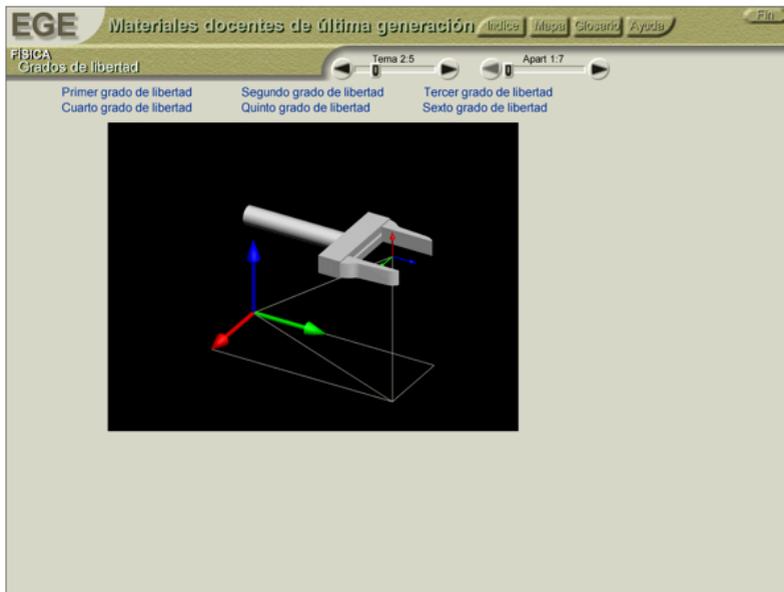


Figura 11. Grados de libertad

Los movimientos relativos o absolutos de física se entienden mucho más fácilmente cuando a las explicaciones las acompañan acciones espaciales que permiten diferenciarlos. La Figura 12 representa una parte de la animación que puede utilizarse para aclarar estos conceptos de física, donde también cabe explicar su correspondencia con el cálculo a través de matrices homogéneas.

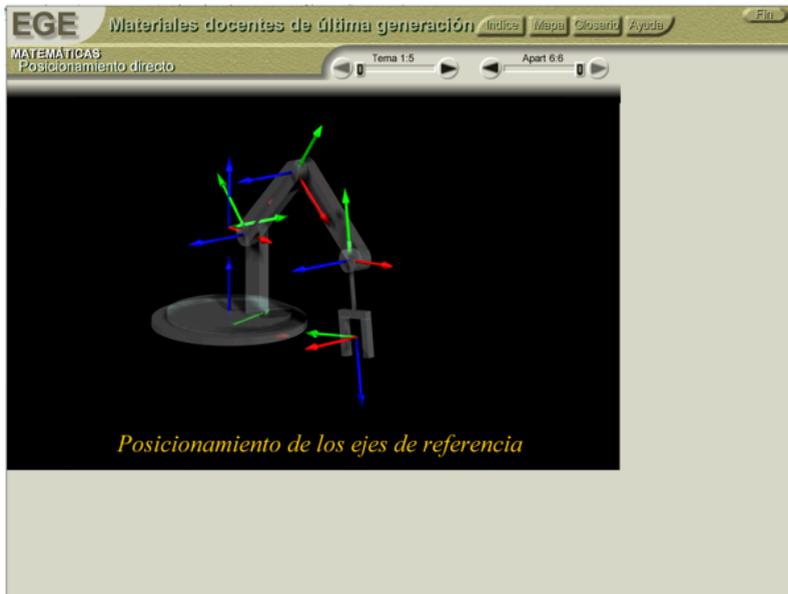


Figura 12. Movimiento relativo y absoluto

Es mucho más fácil ver las características de los poliedros regulares cuando los vemos en movimiento (Figura 13).

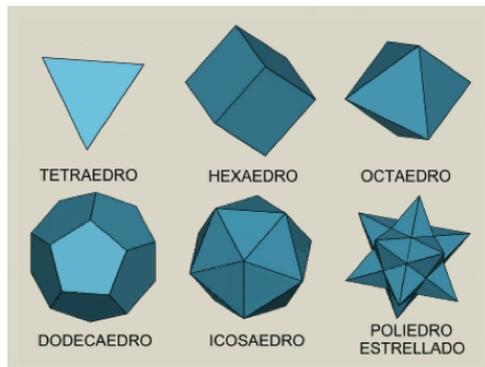


Figura 13. Poliedros regulares y estrellado

Incluso los tejidos de calada, a pesar de ser fundamentalmente plano resulta más asimilable cuando una aplicación [2] muestra de manera comprensible los ligamentos que permiten generarlos y que a su vez pueden utilizarse para comprender sus restricciones y características, como muestra la Fig. 14, extraída de otra de las aplicaciones interactivas que han sido utilizadas para hacer más eficiente esos conceptos.



Figura 14. Ligamentos textiles y simulación

3. Conclusiones

Aunque pueda parecer que es obvio, las aplicaciones docentes interactivas son sin duda una herramienta formidable para mejorar el conocimiento, sobre todo si se realizan con el criterio de expertos en cada uno de los temas en que pretenden incidir.

Todos los recursos que actualmente se emplean en la realidad virtual, empleados para mejora de la enseñanza en cualquier materia serían extraordinariamente eficaces, ya que si se tiene acceso a esos materiales, el aprendizaje se hace mucho más dependiente de la voluntad de aprender.

Los recursos para impartir enseñanza presencial a distancia de calidad deberían estar concebidos con esa filosofía, ya que rompen las barreras de la distancia y llevan el conocimiento a la puerta del usuario.

Por otra parte, un conocimiento exhaustivo de los conceptos, nos hace más productivos y favorece la visión espacial y la creatividad.

Referencias

- [1] HERNANDEZ, F, ROJAS, J., HERNANDEZ, V., OCHOA, M., FONT, J., & VILLAR, R. (2012). Educational software to learn the essentials of engineering graphics. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(1), 1-18. <https://doi.org/10.1002/cae.20344>
- [2] HERNANDEZ, F, ROJAS, J., HERNANDEZ, V., OCHOA, M., FONT, J., & VILLAR, R. (2010). Interactive educational software of textile design. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(1), 161-174. <https://doi.org/10.1002/cae.20428>
- [3] FÀBREGAS, J., HERNANDEZ, F., & ROJAS, J., (2014). Comparative analysis of a university learning experience: classroom mode versus distance mode. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*

