EXPERIENCIAS DE LENGUAJE VISUAL E INTERACCIÓN GRÁFICA PARA SOPORTE AL APRENDIZAJE

BOIXADER IBÁÑEZ, DIONÍS; FONT COMAS, JOAN; GUTIÉRREZ FEBLES, BORJA; SANTANA ROMA, GALDRIC

Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallès (UPC)
Áreas de: Ciencias de la computación e inteligencia artificial / Expresión gráfica arquitectónica.

Abstract

Esta comunicación describe una de las líneas de trabajo que se vienen desarrollando actualmente en el centro CAIRAT de la E.T.S.A.V. (UPC).

Ésta consiste en la elaboración de material docente de soporte destinado a las asignaturas de matemáticas y geometría descriptiva, en formato electrónico, y basado primordialmente en el lenguaje visual, las animaciones y los interactivos gráficos.

La línea de trabajo da lugar a proyectos de naturaleza diversa que se ajustan a tres directrices comunes: la expresividad del lenguaje gráfico e interactivo, la especificidad del usuario final y una alta exigencia en la calidad del diseño.

La expresividad del lenguaje gráfico e interactivo persigue una mayor eficiencia en el proceso educativo, en tanto que agiliza la transferencia de información docente-dicente. Si bien el lenguaje escrito goza de mayor precisión formal, el gráfico animado es muy superior en cuanto a eficacia comunicativa. Esto se traduce en un ahorro de tiempo de estudio que contribuye, de forma decisiva, a la adaptación de los extensos temarios nominales a la brevedad que imponen los nuevos planes de estudio. A su vez, permite la concreción exhaustiva del contenido docente y su posibilidad de consulta atemporal posterior al momento de su exposición.

Especificidad del usuario final. El material está orientado hacia una comunidad de estudiantes de matemáticas y de geometría descriptiva cuya principal motivación académica no es, como prioridad, el estudio de tales materias, sino la formación arquitectónica o constructiva en el marco de una escuela superior. Esto conlleva el uso de un lenguaje más expresivo que formal, una dinámica de trabajo más activa que deductiva y, allí donde sea posible, una selección de ejemplos de temática arquitectónica y constructiva.

Por último, la calidad en el diseño gráfico se persigue por principio, pero aquí con un nivel de exigencia añadido, dada la idiosincrasia de la comunidad profesional hacia la que se orientan los estudiantes a los que va destinado el material generado.

La exposición oral desarrollará los tres puntos anteriores y mostrará ejemplos de las producciones realizadas, total o parcialmente, hasta el presente.

La visualización de los gráficos interactivos de la presente comunicación requiere su lectura mediante la versión 7, o superior, de *Adobe Reader*. La carpeta *software* del CD contiene el correspondiente archivo de instalación.

1. Potencial de los recursos visuales y dinámicos en la docencia de las asignaturas científicas básicas en los estudios de arquitectura.

Esta comunicación presenta un conjunto de reflexiones teóricas y ejemplos prácticos alrededor del papel que juegan las nuevas tecnologías en la formación básica del estudiante de arquitectura.

Dichas reflexiones tienen su origen en una línea de trabajo iniciada en 2003 en el grupo CAIRAT, centrada en la aplicación al campo de la producción de materiales de soporte a la docencia de las experiencias que el grupo viene desarrollando sobre lenguajes de comunicación visual en el ámbito de la representación arquitectónica. Los objetivos de la línea se han concretado, hasta el momento, en la producción de material semipresencial de ayuda a la docencia en disciplinas básicas de carácter científico y técnico, como las matemáticas y la geometría descriptiva.

La piedra angular común, sobre la que descansan los trabajos desarrollados hasta el momento en esta línea, es el uso extensivo del lenguaje visual y de la interacción, en sustitución, en la medida de lo posible, de los sistemas tradicionales basados en la comunicación oral y escrita.

La paulatina sustitución de los convencionales materiales escritos por otros en formato electrónico responde a motivaciones diversas, algunas de carácter general y otras más específicas de los estudios de arquitectura.

Entre las motivaciones de carácter general, hay que citar, en primer lugar, la necesidad de automatización de parte de los procesos de enseñanza, que imponen las presiones económicas sobre el sistema docente universitario. La capacidad expresiva de un audiovisual permite liberar parcialmente a los profesores de las cargas lectivas temporales, delegando al trabajo personal del estudiante ciertas partes del proceso de aprendizaje que tradicionalmente se venían desarrollando en las aulas.

Y si la primera motivación general la proporciona la optimización de los recursos temporales, hay que destacar en segundo lugar la gestión del espacio, en el sentido de permitir al estudiante un alejamiento virtualmente ilimitado del centro docente, así como una plena libertad en la elección de las franjas horarias de dedicación al aprendizaje.

Hasta aquí se han apuntado las que son, posiblemente, las dos características más importantes de la llamada educación no presencial en sentido general, a saber, la relativización de los enclaves espaciales y de las restricciones temporales, o el dónde y el cuándo, de la actividad docente.

Sin embargo, en el caso especifico de asignaturas de marcado carácter lógico-deductivo, como pueden ser las matemáticas y la geometría descriptiva, aparece un tercer factor a considerar: la superior eficacia comunicativa que el lenguaje visual brinda sobre el escrito y, a su vez, la que el lenguaje visual dinámico o animado ofrece sobre el estático.

Durante años, un tópico de referencia obligada en los proyectos docentes de los concursos a plazas de profesorado universitario en el área de las matemáticas ha sido la controvertida proporción entre formalismo e intuición en el discurso docente. Si bien éste es un tema que sigue coleando en el debate teórico del género, en la práctica ha perdido gran parte de su sentido debido a la aparición de un nuevo elemento en el ejercicio cotidiano de la docencia: *la prisa*, es decir, la compresión de los temarios a unos tiempos de exposición sensiblemente reducidos.

Una simple inspección de los temarios de las asignaturas formativas básicas de los estudios de arquitectura, o de otras carreras de la vertiente técnica, de cualquier universidad española muestra un sorprendente parecido con los correspondientes de veinte, e incluso treinta, años atrás. Por lo menos a nivel de pura y simple enumeración de temas y materias. Basta contrastar este hecho con otro no menos obvio, cuando la atención se centra en los planes de estudios: la reducción de las horas de docencia a niveles de entre el cincuenta y el treinta por ciento de las que se destinaban originalmente a dichos temarios. Y el síndrome de *la prisa*, como elemento cotidiano del docente universitario, se sigue de forma natural.

Consecuentemente, la dicotomía intuición-formalismo resulta desplazada por un tercer elemento en discordia: la eficiencia en el flujo de la información. Cualquier método, recurso o explicación es válido si resulta informativamente eficaz. Es decir, si el volumen de conceptos e ideas transmitidos por unidad de tiempo es mayor, y por lo tanto más efectivo, que el de algún otro procedimiento de exposición tradicional.

Desde este punto de vista, los recursos audiovisuales constituyen una poderosa herramienta de comunicación que supera en mucho la eficacia de los métodos tradicionales. Incluyen, hasta cierto punto, lo que en el lenguaje docente-administrativo, del género concurso-oposición, se ha venido denominando intuición. Y dejan la puerta abierta a ulteriores lecturas, que aporten la componente formal o de detalle, y también a otros

elementos auxiliares, como la ejecución de ejercicios prácticos de cálculo o la utilización de programas informáticos.

Otro campo en el que los recursos audiovisuales pueden resultar de ayuda es en el de la evaluación y calificación de los estudiantes. Si bien el sistema tradicional de exámenes presenta una larga serie generalmente reconocida de inconvenientes, resulta difícil de sustituir por otros actos de evaluación alternativos, sobretodo por el hecho de que éstos no ofrecen garantías en cuanto a la autoría de las pruebas realizadas.

Una posibilidad de eludir este problema, al menos hasta cierto punto, la ofrecen los ejercicios que constan de un guión teórico y un enunciado comunes, pero que se acompañan de un conjunto de datos específicos para cada alumno. La corrección puede realizarse de forma automática mediante un programa informático a través de la propia web que alberga el enunciado. Y los alumnos pueden cooperar entre ellos a nivel de comprensión general del ejercicio, sin que esto suponga un riesgo de copia directa de los resultados.

Cerremos el capítulo de los aspectos generales para centrarnos en las características específicas que presenta el problema de la enseñanza de las matemáticas y otras asignaturas de carácter científico básico en los estudios de arquitectura.

En este orden de cosas distinguiremos tres características que, a nuestro entender, conforman el rasgo diferencial de la comunidad de estudiantes de arquitectura frente a otros grupos universitarios y profesionales de los sectores técnicos en proceso de formación. Éstas son: una dinámica de trabajo específica, cuya cadencia básica viene marcada por los trabajos de taller, cierto desinterés por las materias de carácter general en contraposición a las más específicamente arquitectónicas que resultan más próximas a la profesión y, por último, una sensibilidad especial por los aspectos estéticos y de diseño, en especial allí donde éstos delatan innovación y modernidad.

¿Qué posibilidades ofrecen los materiales audiovisuales en orden a dar respuesta a este conjunto de características diferenciales? Empecemos con la dinámica de trabajo que, como se ha dicho, viene impuesta principalmente por los calendarios de entregas y las largas horas de creación en las aulas de taller.

A este respecto, la elaboración de proyectos, bien sean de carácter arquitectónico, urbanístico o de presentación gráfica, tiene como característica principal una expansión del tiempo de ejecución hasta los mismos límites que permiten los plazos de entrega. El continuo proceso de revisión y mejora se repite hasta allí donde sea temporalmente posible, agotando energías y recursos, y sumiendo el estado de ánimo del estudiante en una dinámica de acción, muy alejada del estado de contemplación que precisaría el estudio de las asignaturas de carácter teórico.

Este problema se agudiza a medida que las fechas límite de las entregas se avecinan, es decir, a medida que el curso avanza, llegándose a una situación de aulas teóricas prácticamente vacías en ciertos momentos del curso, de forma asíncrona e imprevista.

Los recursos audiovisuales permiten una respuesta efectiva, basada en la transformación del discurso teórico de las asignaturas básicas, de pizarra, en guiones de trabajo de tipo taller. De esta manera la acción sustituye parcialmente a la contemplación, y la exposición de los conceptos se desubica en gran parte de las aulas para acompañar al estudiante donde quiera que se encuentre un ordenador.

La segunda de las características que se han apuntado como definitorias de nuestro estudiante, el interés por las materias próximas al ejercicio profesional en detrimento de las básicas y generales, encuentra también en el uso extensivo de imágenes una fuente de motivación fácil, que no compromete demasiado el propio discurso de la asignatura. Es a todas luces más costoso encontrar un ejemplo de aplicación arquitectónica de una idea matemática o física, no trivial –pero que al mismo tiempo permita un análisis teórico suficientemente elemental para su exposición en el aula- que encontrar una imagen que informe de su existencia. A nivel de motivación, sin embargo, el efecto conseguido es similar, si no mayor, en el segundo caso.

Por último, la natural inclinación que los estudiantes de arquitectura sienten por los aspectos de diseño, creatividad e innovación plástica se puede aprovechar de forma positiva en los entornos audiovisuales, equilibrando los esfuerzos entre los contenidos teóricos de las producciones y la calidad visual de sus presentaciones. Ciertamente, poca competencia puede ofrecer la pizarra sobre el ordenador en este terreno.

2. Una aplicación para docencia en matemáticas. La integración de acción y comprensión como vehículo de conocimiento.

En esta sección se presenta un ejemplo completo desarrollado para servir de material de ayuda a la asignatura de Matemáticas I de la E.T.S. Arquitectura del Vallès, asignatura que cubre la parte de álgebra y geometría.

Se pretende ilustrar algunos de los aspectos que se han apuntado en la precedente exposición teórica. La idea subyacente a lo largo de la producción es, ante todo, la integración de los conocimientos teóricos en la propia acción práctica del ejercicio. De esta integración surge el conocimiento teórico de los conceptos abstractos. Otros aspectos a señalar, en relación con la argumentación precedente:

-Guión teórico de carácter descriptivo, sin excesivo formalismo y que asume pocos conocimientos y habilidades previos.

-Referencias a aspectos arquitectónicos y constructivos allí donde es posible.

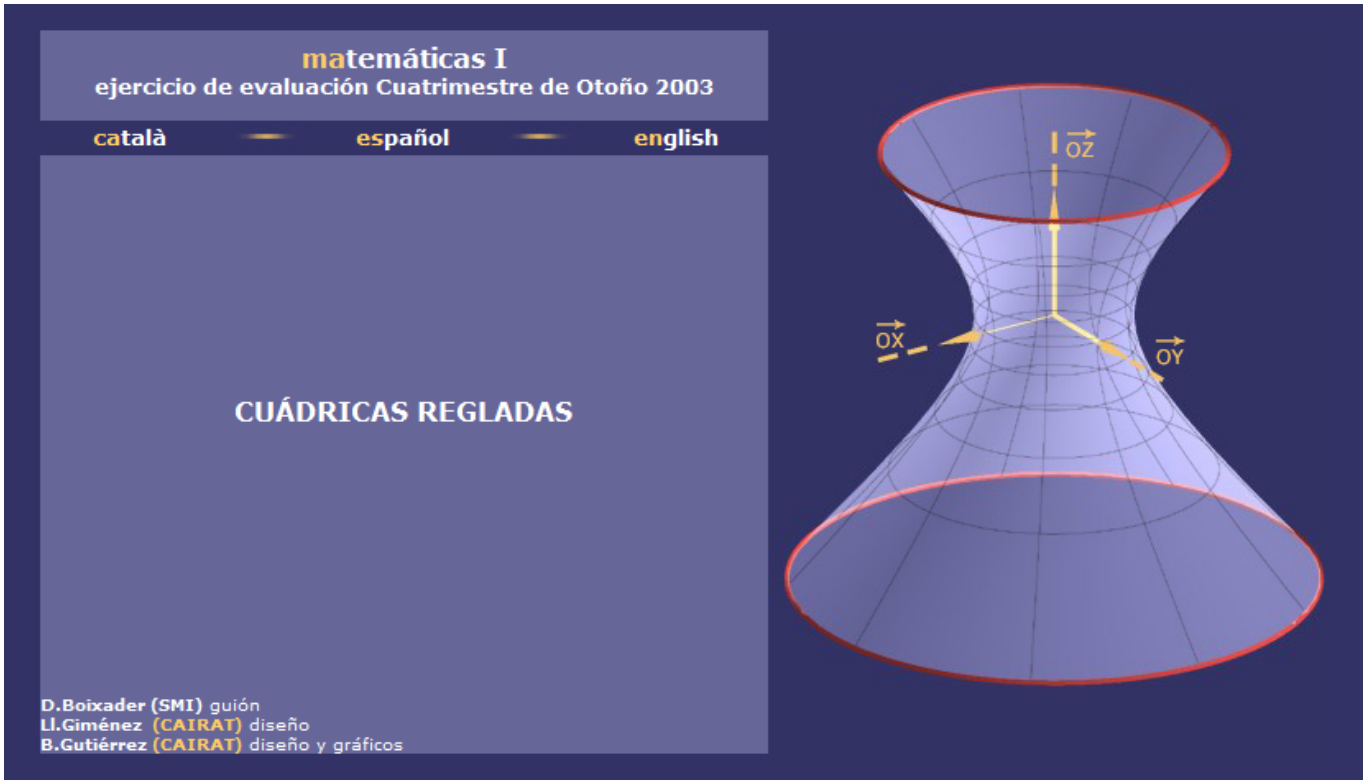
-Ejercicio guiado paso a paso, sin grandes dificultades conceptuales pero de cierta profundidad geométrica, que traza un camino largo e ininterrumpido permitiendo la obtención de un resultado final en absoluto trivial, que es además de fácil plasmación en una maqueta.

-Enunciado numérico particularizado para cada estudiante, con sistema de corrección automatizado, con vistas a ser utilizado en el proceso de evaluación.

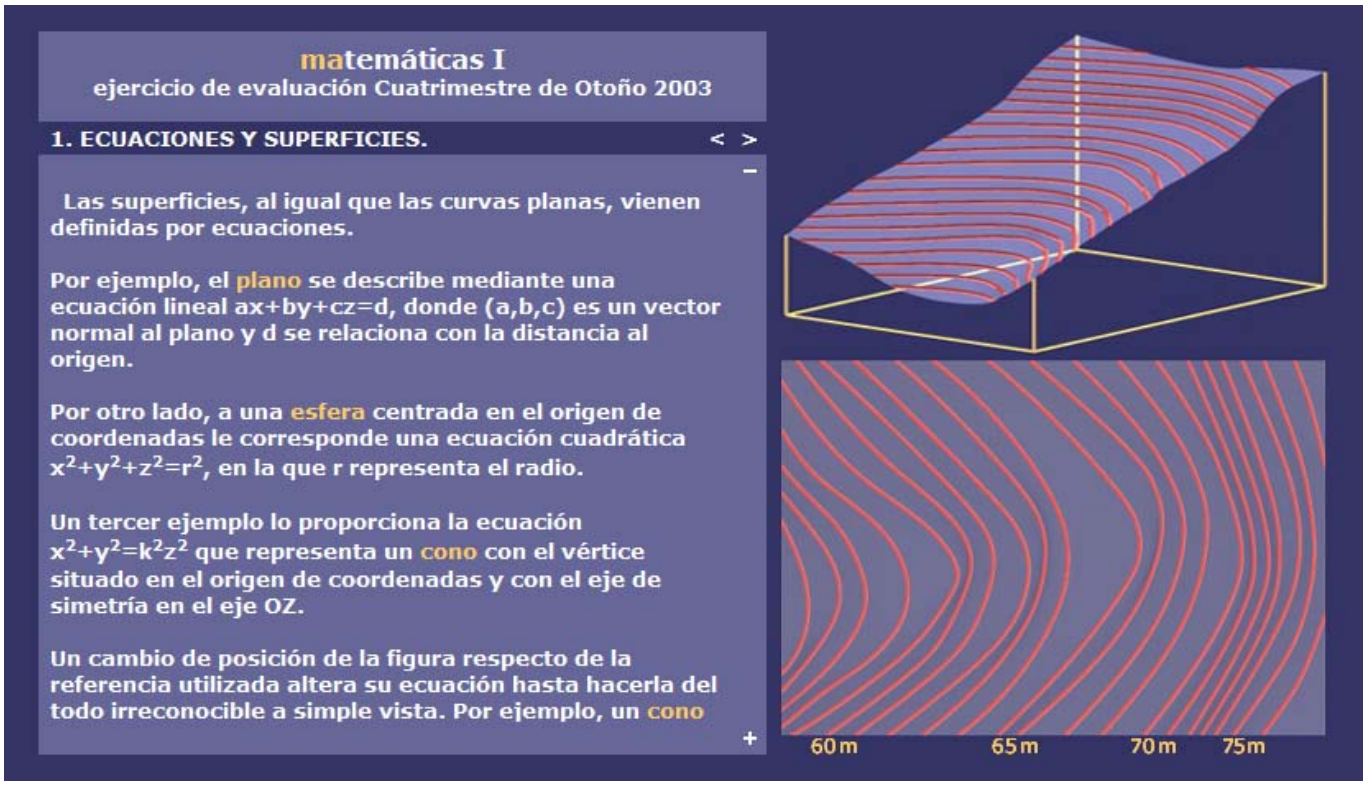
-Calidad y expresividad de los recursos gráficos utilizados, si bien en este caso se trata de gráficos estáticos, no animados.

El ejemplo está originalmente concebido como una página web enmarcada, con textos a la izquierda y gráficos ilustrativos a la derecha. Las palabras resaltadas en el texto mediante un cambio de color son links, y el efecto de seleccionarlas con el puntero del ordenador es el cambio de la imagen de la parte derecha. Esta sencilla combinación permite un efecto de dinamismo e interacción considerables, aun tratándose de imágenes estáticas.

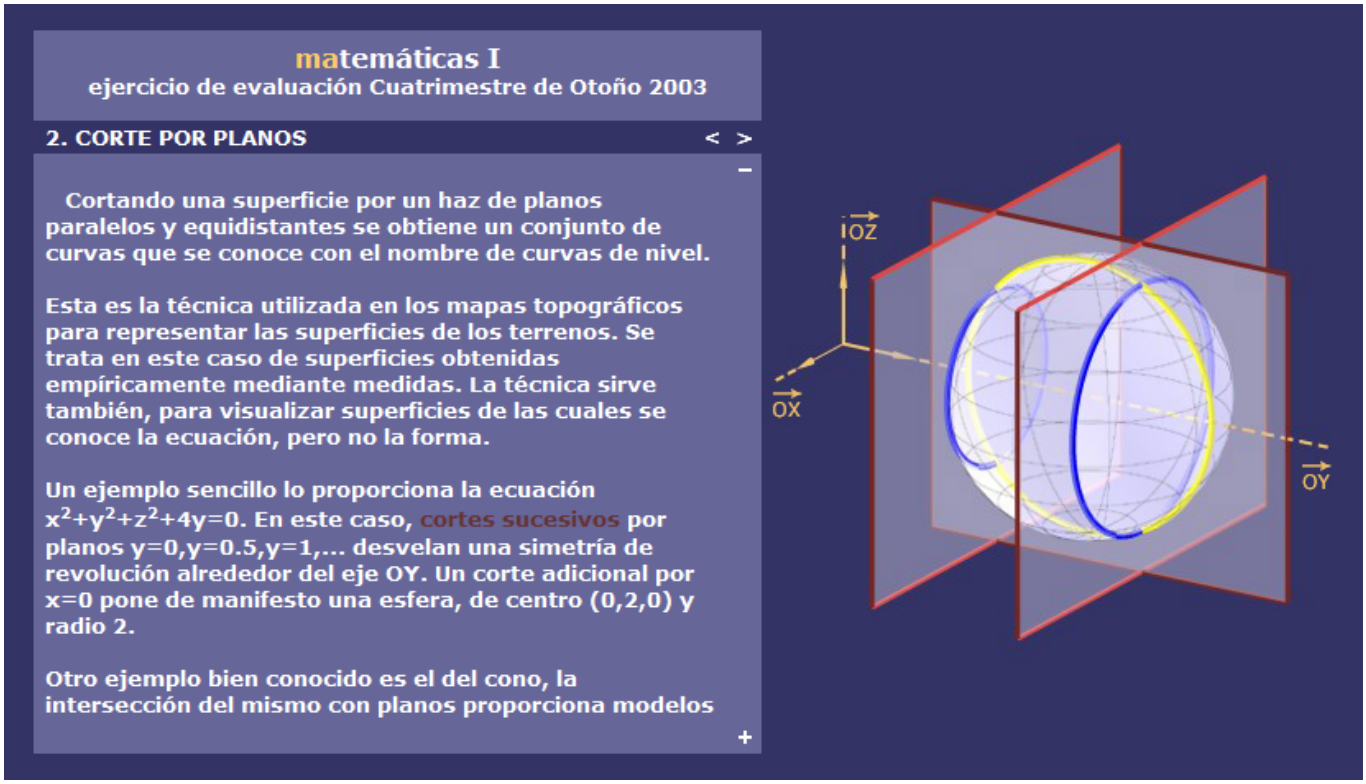
A modo de ilustración, se expone a continuación una secuencia esquemática del trabajo titulado: “Cuádricas Regladas”.



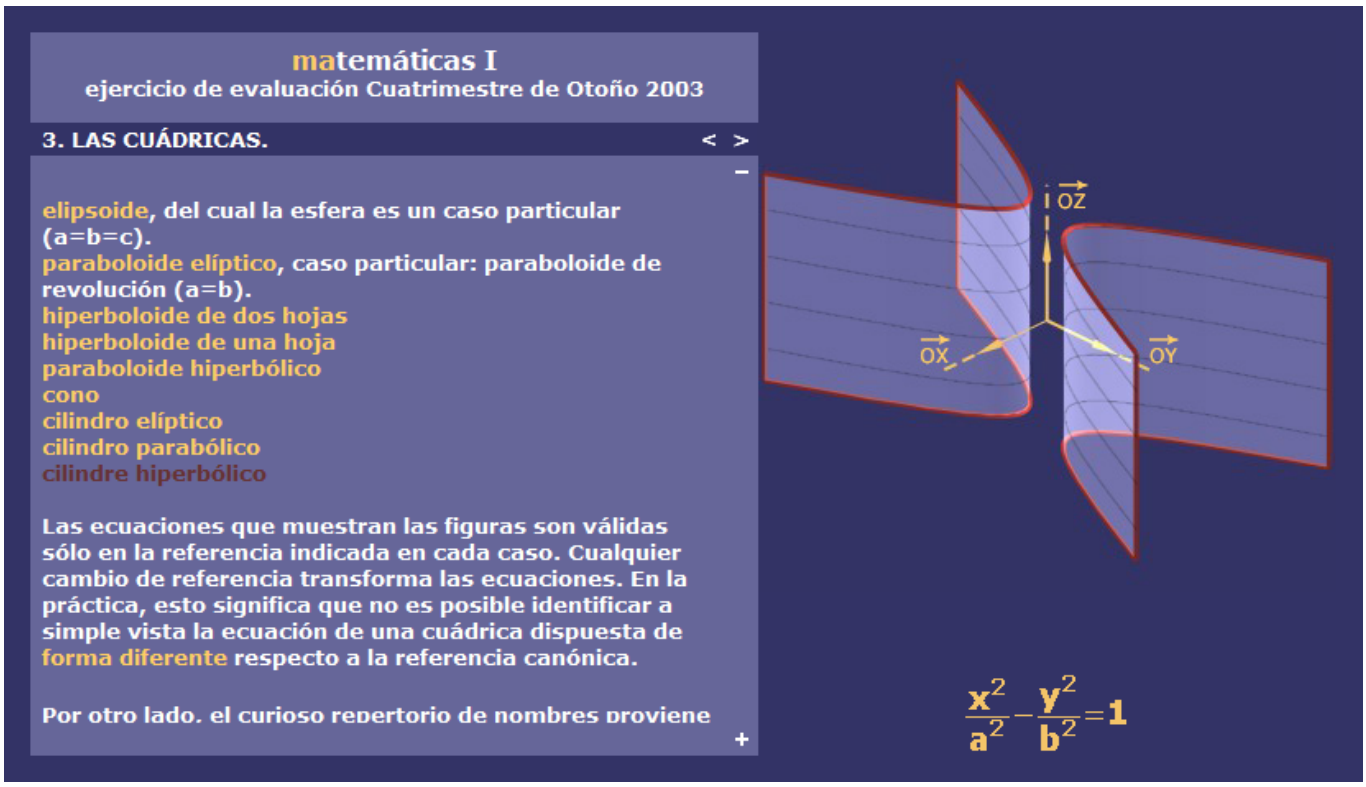
• En el primer capítulo se familiariza al lector con la idea de que, fijados unos ejes de coordenadas, cualquier superficie puede describirse mediante una ecuación cartesiana, y a la inversa. El método para asignar forma geométrica a una ecuación particular no es otro que el de las curvas de nivel, o cortes por planos.



• En la segunda sección se profundiza en los aspectos matemáticos y de cálculo de esta idea, mediante ejemplos que incluyen la esfera y, sobre todo, el cono, donde los cortes por planos dan lugar a las cónicas.

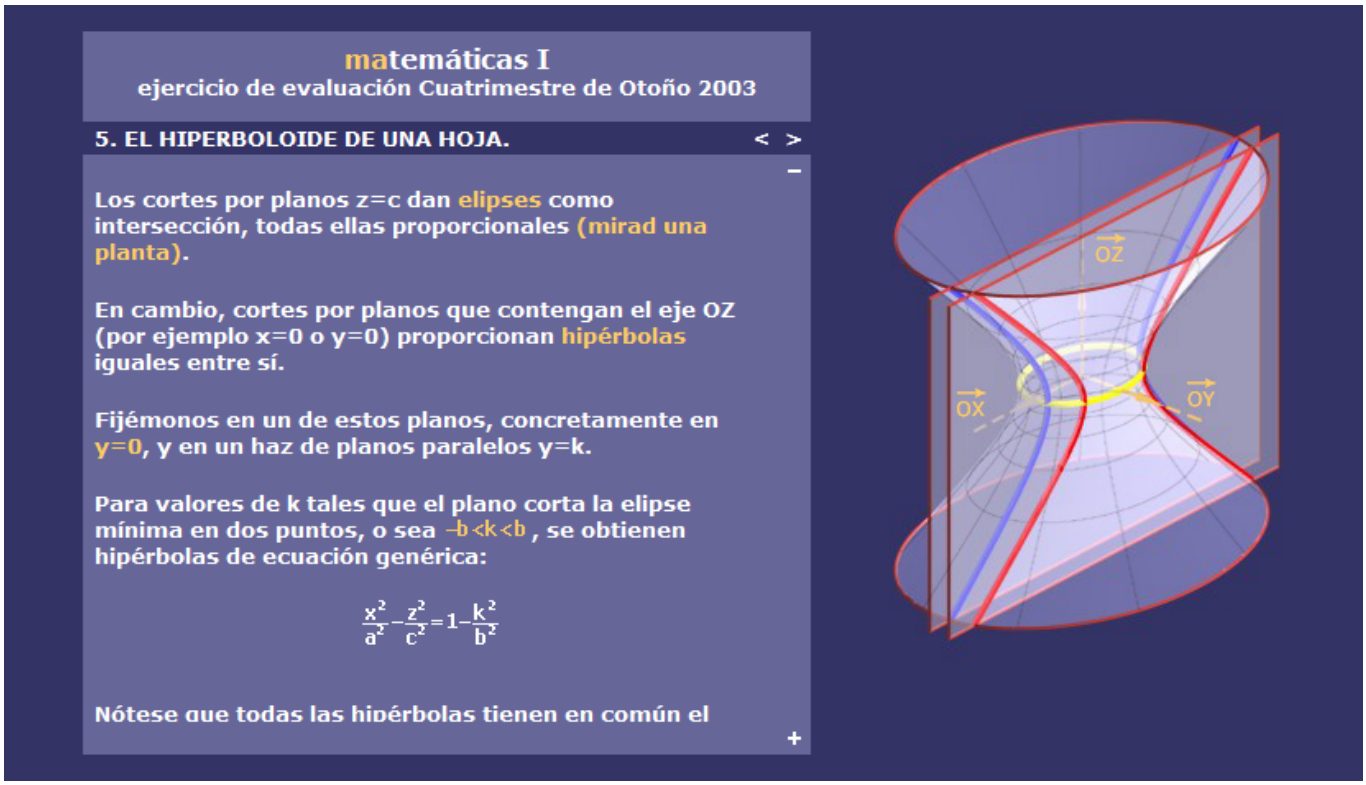


• A continuación se presentan las cuádricas a partir de sus ecuaciones reducidas, simplemente enumerándolas y sin ánimo de explicar la relación entre ecuación y forma geométrica.

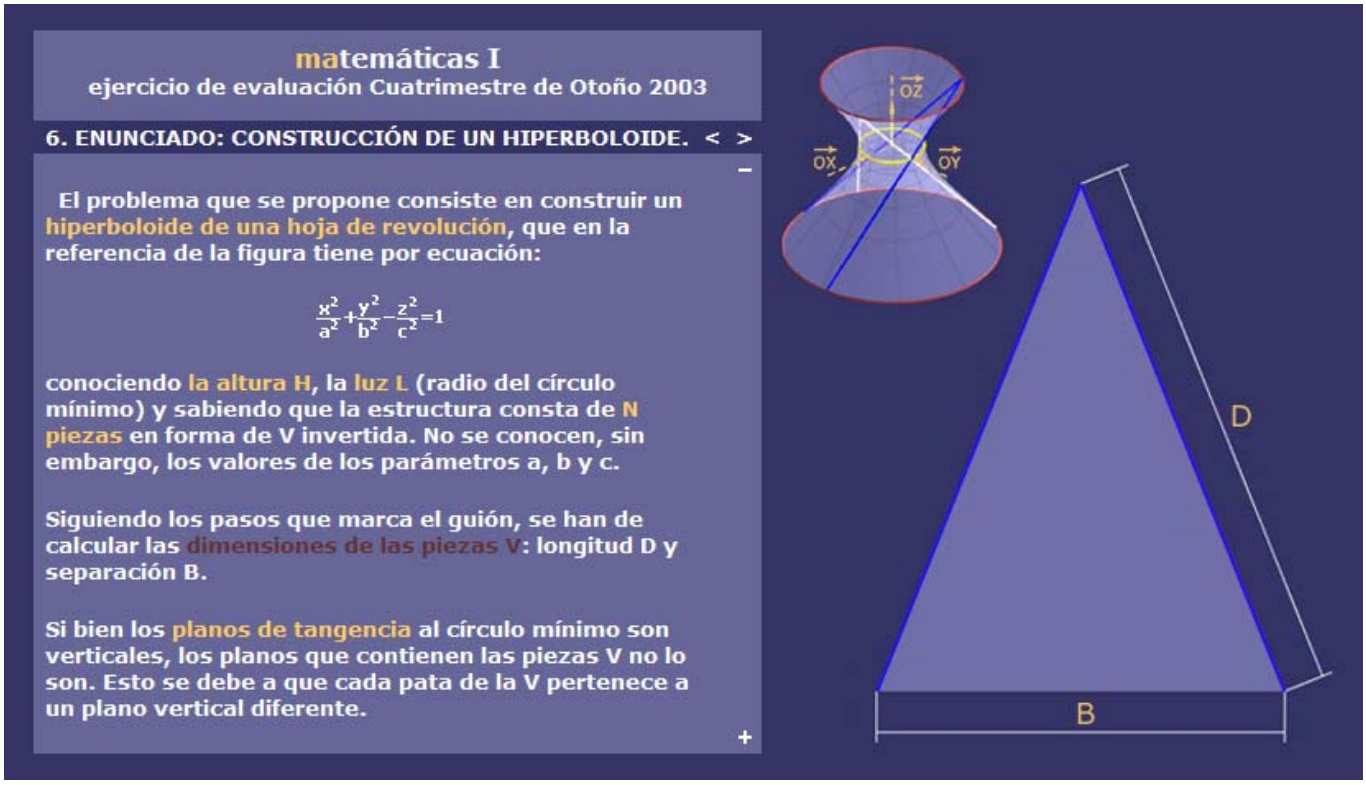


• La sección cuarta visita el concepto de superficie reglada, haciendo hincapié en la idea de sus posibilidades de ejecución constructiva, algo que resulta de suma importancia en la utilización de superficies en la arquitectura.

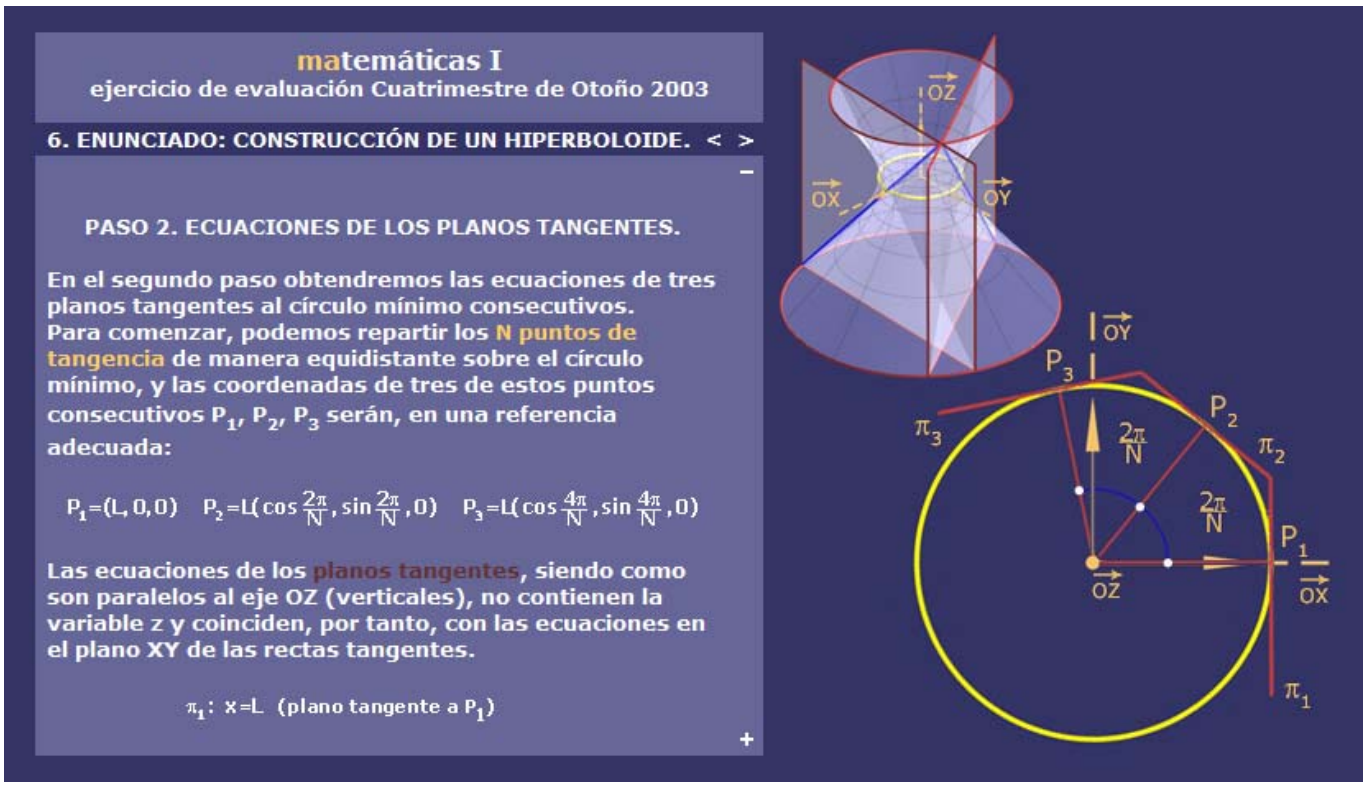
• Sección 5. Se estudia en detalle una cuádrica, el hiperboloide de una hoja, sobre la que trata el enunciado del ejercicio final. Se asocia ecuación y forma mediante el corte por planos, y se muestra desde ambos puntos de vista que la superficie está surcada por infinidad de rectas.



• Por último, el enunciado del ejercicio de evaluación, cuyos datos numéricos se particularizan para cada estudiante. Se trata de calcular las dimensiones de unas piezas en forma de V invertida, que formarán la estructura de un hiperboloide del cual se dan tres datos: luz, altura y número de piezas V a utilizar.



Para una mejor comprensión del enunciado se recomienda visitar el enunciado en formato electrónico en la web de la asignatura http://www.etsav.upc.es/personals/mat01 pestaña ***tutorials***.



3. Un ejemplo de geometría descriptiva. Ventajas prácticas del uso de material audiovisual respecto al método tradicional.

En esta sección se presenta un ejemplo desarrollado para servir de material docente, para uso del profesor, en la asignatura de Geometría Descriptiva II de la E.T.S. de Arquitectura del Barcelona, asignatura que cubre la geometría y representación con la ayuda de medios informáticos y el modelado de sólidos y de superficies, aplicado al campo del diseño, la arquitectura y el control del terreno.

Se trata de un ejemplo que pretende ilustrar el aprovechamiento del material audiovisual interactivo, como medio que nos permite sintetizar en un intervalo de tiempo mínimo (en comparación con el sistema tradicional), obteniéndose como resultado la posibilidad de reducir a una sesión, el temario concerniente a la suma de una sesión de teoría y otra de práctica. Con esta integración además se obtiene la optimización didáctica, expresada ya anteriormente en lo que respecta a la síntesis teórico-práctica.

El temario del ejemplo consiste, en primer lugar, en la reflexión teórica de la concreción, construcción y representación del dodecaedro regular. Éste es un tema tradicional de la geométrica descriptiva clásica, que permite la introducción del alumno en un sistema de construcción geométrico-espacial del movimiento e intersección de planos.

En segundo lugar, el temario se centra en el uso de las operaciones de: copia, movimiento, matrices rectangulares, matrices polares, simetrías y alineaciones. Operaciones propias del modelado mediante programas informáticos CAD. Razones de estrategia didáctica aconsejan presentar ese conjunto de operaciones sobre el ejemplo de la construcción del dodecaedro, ya que todas ellas intervienen en el proceso de la misma. Con ello se consigue pues integrar en una misma sesión dos aspectos distintos del temario, con la consiguiente reducción de tiempo lectivo consumido.

El sistema utilizado en este ejemplo, y que nos permite este discurso, es el formato universal de documento "*portable document file* (pdf)", con la característica añadida del formato "3D". Este sistema de navegación y animación de objetos 3D es un formato estandarizado en agosto de 2005 por la "*European Computer Manufacturers Association* (ECMA)" y que ha sido integrada en *adobe acrobat* en la versión 7 (2005).

El uso de los cuadros de navegación-animación dentro del documento pdf, es muy simple e intuitivo. Con la finalidad de que el lector pueda percibir las características particulares de este sistema, a continuación vamos a resumir su funcionamiento en su parte mínima necesaria:

Con el primer icono (orbitación) de la barra activado podemos navegar y observar los objetos, mediante la pulsación sostenida del botón izquierdo del ratón, moviéndolo a tiempo real.

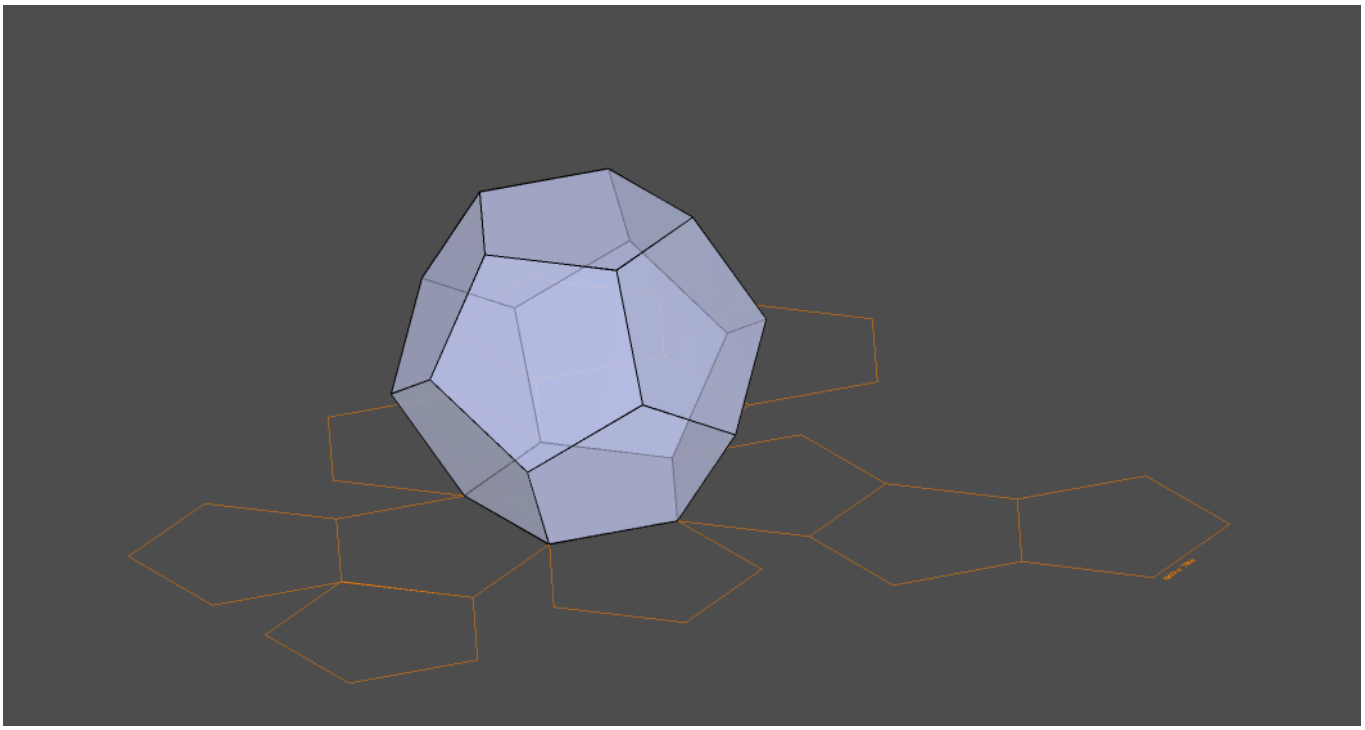
Si de la misma manera descrita anteriormente, mantenemos a su vez pulsada la tecla "shift" se efectuará el movimiento de "zoom", según el movimiento producido con el ratón.

Si utilizamos del mismo modo la tecla "control" (Ctrl) nos permitirá el movimiento (panorámico) de encuadre del objeto.

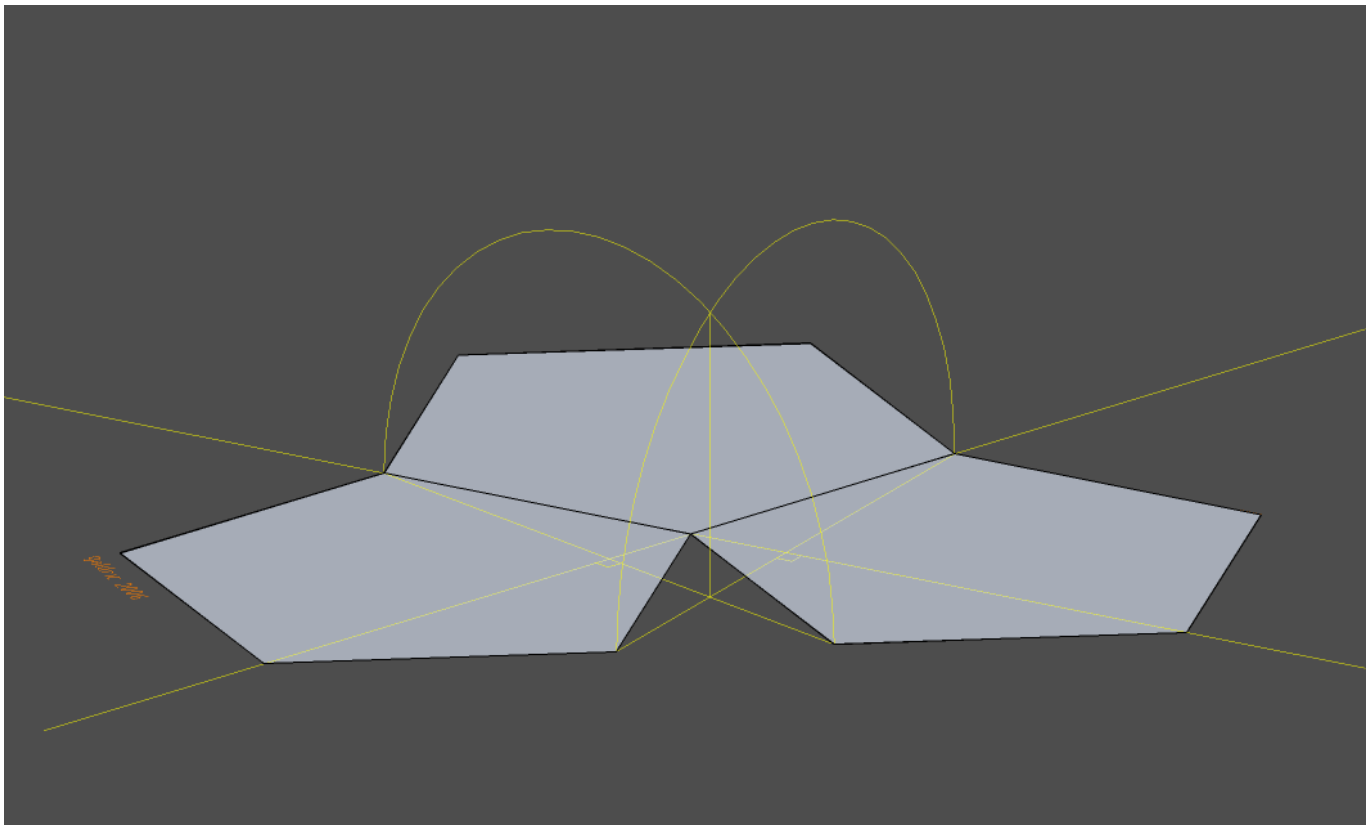
Por último para activar o desactivar (pausar) la animación, sólo es necesario pulsar el primer icono "play" situado en el grupo de iconos de la derecha de la barra, que a su vez conmuta con el icono "pause".

Con la finalidad de ilustrar el ejemplo, se incluyen a continuación, las dos imágenes más singulares del sistema descrito.

La primera se encarga de presentar la forma del poliedro (dodecaedro regular) que se va a utilizar como vehiculo contenedor de los conceptos que se pretenden explicar en la sesión lectiva. Esta imagen, inicialmente sin activar la animación, nos permite examinar la pieza por navegación. En el momento en que se ejecuta la animación, que a su vez es navegable, nos permite comunicar sin dificultad alguna el concepto de abatimiento de sus caras y la capacidad conformante del poliedro mediante el pliegue ordenado de éstas.



La segunda imagen permite concretar en un tiempo muy reducido, la manera de obtener el punto geométrico donde concurre el primer nivel de vértices del dodecaedro y que permite el posicionamiento de toda la corona de caras del poliedro. A partir de este punto, por medio de una matriz polar de la primera cara situada espacialmente, se explica la obtención de la corona citada. Posteriormente, se obtiene el resto de caras por copia o simetría de la corona, y finalmente se cierra el poliedro mediante la alineación de las dos coronas.



4. Conclusiones.

Los dos ejemplos presentados no son más que modestas muestras de cómo un uso creativo e intencionado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permite mejorar la eficacia de nuestra acción docente.

Una universidad de calidad debe ser una universidad moderna, y esa modernidad pasa, entre otras medidas, por la utilización de los sistemas lingüísticos que hoy son de uso común en la sociedad occidental. Sistemas que descansan sobre dos pilares fundamentales: su carácter visual y su capacidad de interacción.

Es indudable que los modos de comunicación de nuestra sociedad actual son consecuencia del desarrollo de las TIC. Las TIC han construido la plataforma que sustenta esos modos. Pero sólo eso: la plataforma. Sobre ella han ido surgiendo un mundo de actividades que configuran nuestro actual universo relacional.

Las universidades, que sin duda tienen un importante protagonismo en el desarrollo de las TIC, se mantienen paradójicamente ajenas a ese nuevo mundo generado a partir de éstas. Si bien hoy pude afirmarse que las instituciones universitarias están relativamente bien dotadas de medios tecnológicos para la docencia, sus recursos docentes para el estudio y el aprendizaje suelen ser, en términos de comunicación, sorprendentemente anacrónicos. Nuestros *campus digitales* acogen fundamentalmente documentos textuales que, en concepto, no modifican un ápice los apuntes de toda la vida. Las tradicionales proyecciones de diapositivas y transparencias han sido substituidas por ordenadores portátiles y archivos de "*PowerPoint*". Pero, si bien con ello ha cambiado el soporte técnico, el recurso lingüístico es exactamente el mismo de antes, cuando no peor, ya que a menudo el uso incontrolado y abusivo del nuevo soporte no hace sino introducir confusión al medio original.

Estudiar, aprender y mejorar en el conocimiento son actividades que siempre van a requerir esfuerzo, eso es indudable. Pero tratar de enseñar, y poner al estudiante en relación con el conocimiento, a través de recursos lingüísticos anacrónicos y ajenos a su mundo habitual es introducir dificultades sobreañadidas al proceso de aprendizaje. La aridez y la escasa capacidad comunicativa de nuestros recursos docentes tradicionales no resisten la mínima comparación con la fuerza y la fluidez de mensaje de un videojuego, por ejemplo. Eso resulta también indiscutible.

Los ejemplos que aquí se han mostrado son sólo experiencias incipientes de un campo con muy superiores capacidades de desarrollo. Pero en ningún caso son resultado de una aplicación inmediata y tópica de un producto tecnológico concreto. Detrás de esos simples ejercicios hay una superposición de conocimientos, experiencias, habilidades, reflexiones y sensibilidades que se han ido fraguando a través de procesos paralelos de trabajo continuado y que, en un momento incierto, cristalizan en resultados de este tipo. Para modernizar los instrumentos de la docencia, no basta con poner medios materiales y tecnológicos. Es imprescindible invertir en capital humano, en experiencias y en ideas. Es imprescindible reconocer y apoyar, dentro de la universidad, acciones orientadas a la innovación en metodologías y lenguajes de comunicación para la función docente. Debe asumirse que, en términos estratégicos, la inversión en personas, en formación, es la principal prioridad de cualquier país que aspire a ser competitivo entre las sociedades desarrolladas. Lamentablemente, la realidad hoy está aún lejos de ese escenario.