

Diseño y visualización en línea de modelos educativos tridimensionales orientados a la enseñanza de los sistemas de representación en Ingeniería

Sergio Gavino¹, Laura Lopresti², Laura Fuertes³, Lucas Speroni⁴, Gabriel Defranco⁵

¹ Arquitecto, Facultad de Ingeniería (UNLP), La Plata, Argentina, ² Diseñadora Industrial, Facultad de Ingeniería (UNLP), La Plata, Argentina, ³ Magister Diseñadora Industrial, Facultad de Ingeniería (UNLP), La Plata, Argentina, ⁴ Ingeniero Mecánico, Facultad de Ingeniería (UNLP), La Plata, Argentina, ⁵ Ingeniero Mecánico, Facultad de Ingeniería (UNLP), La Plata, Argentina,

sergio.gavino@ing.unlp.edu.ar, laura.lopresti@ing.unlp.edu.ar, lfuertes@ing.unlp.edu.ar,
lucas.speroni@ing.unlp.edu.ar, ghdefran@ing.unlp.edu.ar

Asignaturas: Gráfica para Ingeniería y Sistemas de Representación “C”

Nombre del eje: C. Uso de herramientas tecnológicas aplicadas a la educación

Resumen: En el presente trabajo se retoma una de las líneas de trabajo de la Unidad de Investigación, Extensión y Transferencia Grupo de Ingeniería Gráfica Aplicada (UIDET GIGA) que articula con la cátedra Gráfica para Ingeniería y Sistemas de Representación “C”: el diseño o creación de modelos digitales tridimensionales (MTD) para su visualización en entornos virtuales como recursos de aprendizaje de los sistemas de representación en las carreras de Ingeniería de la U.N.L.P. Las ejercitaciones sobre los núcleos temáticos de los sistemas de representación junto a las prácticas de croquizado y de Dibujo Asistido por Computadora (CAD) se constituyen en las principales actividades de aprendizaje de la cátedra. Tradicionalmente tanto el croquizado como el dibujo de planos en un sistema CAD se realizan a partir de piezas mecánicas reales. Pero ante el aumento progresivo de la matrícula, las piezas mecánicas reales con que cuenta la cátedra resultan insuficientes ante la necesidad de proveer a los estudiantes de modelos didácticos con el mismo nivel de dificultad morfológica. En esta oportunidad, se presentan los antecedentes y avances en relación a los MTD desarrollados con progresivos niveles de complejidad y su posibilidad de visualización en entornos de visualización gratuitos que permiten interactuar con los modelos 3D tanto en computadoras personales como en dispositivos móviles.

Palabras clave: Modelos digitales tridimensionales, Recursos de aprendizaje, Sistemas de representación, Dibujo tecnológico, Ingeniería.

1. Introducción

La Unidad de Investigación, Extensión y Transferencia Grupo de Ingeniería Gráfica Aplicada (UIDET GIGA) pertenece a la Facultad de Ingeniería de la U.N.L.P y está integrada por un equipo multidisciplinario que incluye a ingenieros, diseñadores industriales y arquitectos. Desde su creación, en el año 2006, sus líneas de trabajo en el marco de proyectos acreditados se estructuran a partir de distintos ejes: investigación, a través de técnicas de relevamiento 3D (fotogrametría y láser scanner), modelado paramétrico e impresión 3D; un eje didáctico, referido a la integración de las TIC en las

prácticas de enseñanza, con el desarrollo de material didáctico en distintos soportes (impreso y digital) y el diseño de modelos digitales tridimensionales (MTD) con el objeto de favorecer el aprendizaje del dibujo de naturaleza técnica; un eje de servicios, con el desarrollo de simulaciones o animaciones y la edición de publicaciones impresas o electrónicas; y un eje de extensión, orientado a la capacitación de docentes de la especialidad como también estudiantes de escuelas secundarias o institutos superiores de formación docente y técnica.

Con relación al desarrollo de material didáctico en soporte digital, los nuevos lenguajes de programación, las aplicaciones para el modelado 3D, además de la evolución de Internet y su impacto en la educación han configurado un extenso espacio de investigación en los modos de integración de éstos en las prácticas de enseñanza de todos los niveles educativos y de todos los campos disciplinares.

Aunque los estudiantes pueden acceder a material digital en diversos formatos, incluidos texto, imágenes, animaciones de video y audio, estos *per se* no garantizan que los mismos hayan sido diseñados con intención pedagógica (Liarokapis, 2004). Paralelamente, en los últimos años, los gráficos 3D se han convertido en una parte distintiva de la experiencia web multimedia. La investigación de gráficos 3D aplicados a variados campos disciplinares se ha desarrollado ampliamente en esta última década. Sin embargo, la mayor parte de estos desarrollos se han centrado en aspectos técnicos y de aplicación (Evans y otros, 2014) siendo aún un área de vacancia su impacto en educación y en particular en la enseñanza de disciplinas tecnológicas.

2. Antecedentes

Los primeros MTD interactivos desarrollados por esta UIDET, se resolvieron en *skp* (figura 1), formato nativo de las primeras versiones de *SketchUP*® en manos de *Google*®. La interfaz para el modelado 3D de la versión gratuita era muy intuitiva pero la visualización a través de una computadora requería que el programa nativo estuviera instalado en el dispositivo o era necesario instalar un visor como aplicación sustituta que permitiera su visualización.

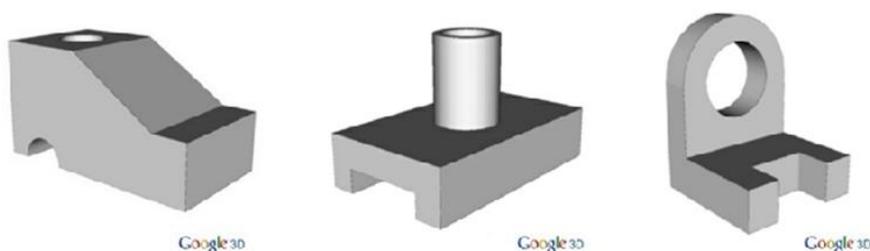


Figura 1. Modelos 3D interactivos en formato *skp*.

Luego se avanzó en MTD desarrollados en lenguaje *Java*®: a partir de una escena virtual, con un fondo blanco pleno para facilitar el contraste, se insertaba el MTD referenciado a un sistema de coordenadas no visible (figura 2). Para su visualización se requerían varias condiciones: embeber el

modelo 3D en una página web alojando en el servidor los archivos requeridos para activar el visualizador y finalmente que la computadora desde donde se pretendía visualizar los MTD, tuviera instalada la aplicación *Java*[®].



Figura 2. Modelos 3D interactivos desarrollada en *Java*[®].

También la generación de MTD a través de técnicas fotogramétricas nos permitió la visualización de modelos de piezas mecánicas reales en un visor *Flash*[®] incorporado en los navegadores (figura 3). Para la experiencia se utilizó el software de reconstrucción digital *3DSOM*[®], en su período de prueba. A partir de una secuencia de fotografías sobre una pieza mecánica, según una grilla provista por el software, es posible realizar la reconstrucción del modelo 3D además de imprimirle la textura propia del objeto relevado. La discontinuidad de *Flash*[®] por su vulnerabilidad ante ataques informáticos impidió seguir en esta línea. Aunque la aplicación *3DSOM*[®] ha actualizado sus formatos de exportación, la UIDET GIGA no ha retomado aún esta línea de trabajo.

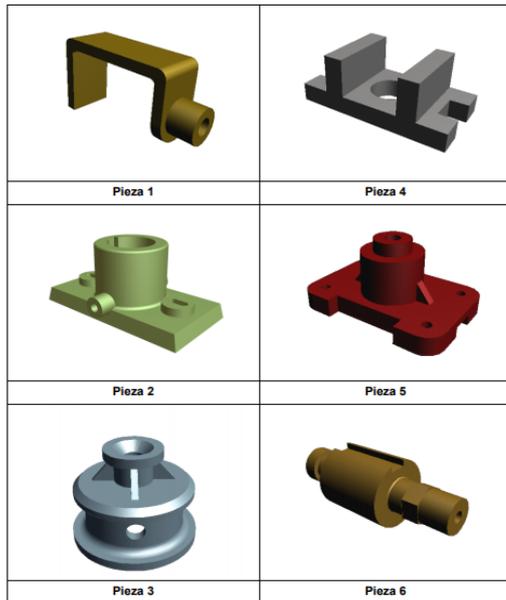


Figura 3. Modelos 3D por fotogrametría.

Por último, entre otros antecedentes documentados, el desarrollo de modelos 3D en formato *step*, insertos en archivos *pdf* se ha constituido en el soporte de visualización validado en distintas instancias de aprendizaje (actividades de Dibujo Asistido por Computadora o prácticas de croquizado). El formato *pdf* permite interactuar con el modelo 3D: moverlo, rotarlo, girarlo, desplazarlo, hacer zoom, realizar cortes según planos preestablecidos, cambiar el tipo de proyección (ortográfica y perspectiva), etc. Esta interactividad sólo es posible en computadoras personales que tengan instalada la aplicación *Acrobat Reader*[®] (versión 9 o posterior). En la Figura 4, se puede observar la Guía de Modelos 3D en formato *pdf*.

Modelos 3D

Elaborada por
Prof. Adj. D.I. Laura Fuentes
Prof. Adj. Aro. Sergio Gavino
J.T.P. D.I. Laura Lopresti



Para visualizar correctamente los modelos 3D, es necesario Acrobat Reader 9 o posterior.

Figura 4. Guía con modelos 3D interactivos en formato *pdf*.

3. Descripción de la experiencia

La necesidad que los MTD fueran accesibles independientemente de la aplicación que generaba el modelo tridimensional y del dispositivo de visualización, requirió de la búsqueda entornos virtuales o plataformas de publicación de archivos 3D de fácil acceso. Coincidiendo con Jankowski y Hachet (2011), quienes recogen el trabajo de varios autores, “*en entornos virtuales se pueden caracterizar tres interacciones universales*”: navegación, se refiere a la posibilidad de mover el punto de vista del usuario (con el mouse en una PC de escritorio o el dedo en una pantalla táctil), la selección del objeto, o las técnicas para elegir y especificar su posición, orientación y escala y el control del sistema, la comunicación entre el usuario y el sistema que no forma parte del entorno virtual. El desafío de ofrecer a los alumnos interactuar con los MTD bajo estas tres interacciones universales tanto en computadoras personales como en dispositivos móviles, ha potenciado la búsqueda de entornos virtuales compatibles con los MTD generados, por ejemplo: *GrabCAD*[®] y *Sketchfab*[®].

En el caso de *GrabCAD*[®], un entorno gratuito de publicación de modelos 3D, que permite administrar, ver y compartir archivos CAD. En las pruebas realizadas con los formatos 3D compatibles, se mantuvo la imposibilidad de interacción con el modelo 3D en un dispositivo móvil.

En cambio, *Sketchfab*[®], un entorno de publicación de modelos 3D con un módulo gratuito y otro pago, permite la interacción automática de los MTD en cualquier dispositivo. Su tecnología (Web Graphics Library) para la renderización de gráficos en 3D es compatible con todos los navegadores y

sistemas operativos (Mac, Windows y Linux). La plataforma tiene un visor 3D integrado que permite publicar modelos 3D para ser visualizados en cualquier navegador ya sea a través de un dispositivo móvil, notebook o PC de escritorio. El procedimiento para la gestión de modelos 3D en *Sketchfab*[®] consiste en:

- Crear una cuenta en *Sketchfab*[®].
- Modelar el objeto 3D y exportarlo en formato *stl*.
- Subir el archivo 3D *stl* a la cuenta de *Sketchfab*[®]. Se pueden ajustar algunos parámetros (color del modelo, color de fondo, si se autoriza la descarga, etc.).
- Publicar el modelo 3D (se puede generar un enlace para visualizarlo en cualquier navegador o generar el código para embeberlo en una página web).
- Generar etiqueta QR con enlace para insertar en la guía de trabajos (Figura 5).



Figura 5. Ejemplos de QR de acceso a los modelos 3D interactivos.

En la Figura 6, se observan capturas de pantalla de un dispositivo móvil que permite la interacción del usuario con el modelo 3D. Estos modelos, diseñados para las actividades de croquizado, están alojados en la plataforma *Sketchfab*[®].

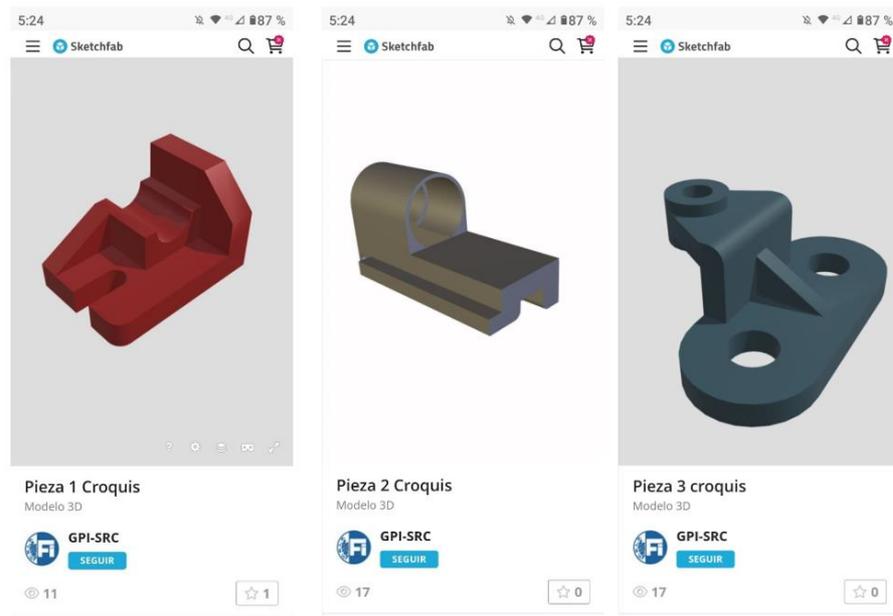


Figura 6. Capturas de pantalla de Modelos 3D interactivos a través de teléfono celular para las actividades de croquizado.

Para las actividades de CAD, se propuso una pieza base de referencia y luego transformaciones de esa pieza para que cada comisión de estudiantes trabaje aspectos morfológicos diferenciados. En la Figura 7, se presenta la primera guía de trabajo para el curso del segundo semestre 2022.

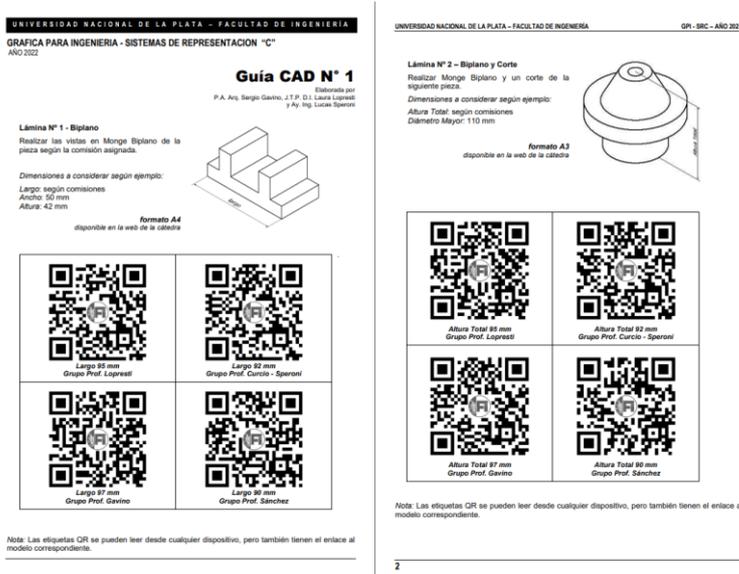


Figura 7. Guía de Trabajo con código QR de acceso a los modelos 3D interactivos.

Además del código QR, para que el estudiante tenga acceso al modelo 3D, se presentan dibujos isométricos de la pieza base para propiciar en los estudiantes la lectura y comprensión de piezas a través de una de las perspectivas más utilizadas. En la figura 8 se observan capturas de pantalla de los modelos 3D interactivos de la segunda actividad propuesta para CAD: el dibujo de un plano a partir de las vistas necesarias, un corte y el acotamiento respectivo.

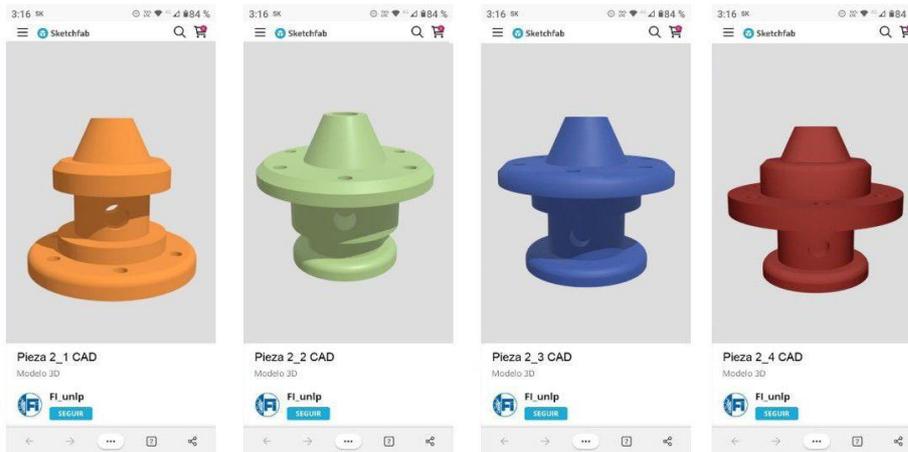


Figura 8. Capturas de pantalla de Modelos 3D interactivos a través de teléfono celular para las actividades CAD.

Conclusiones

En los cursos de Gráfica para Ingeniería y Sistemas de Representación “C” se propicia que el

alumno adquiera competencias y habilidades para leer y realizar representaciones gráficas de carácter técnico realizadas mediante sistemas de representación convenidos a partir de normas nacionales como internacionales. La propuesta metodológica para enseñar los saberes del dibujo tecnológico o los sistemas de representación aplicado a disciplinas tecnológicas ha sido y es permanentemente objeto de revisión: partir de un modelo físico real (una pieza mecánica para los estudiantes de ingeniería) o de un MTD implica construcciones distintas del saber. En el primer caso, se aprecian aspectos de la forma, pero también información relevante como la tecnología de fabricación, color, textura, peso, etc. En el caso de los MTD, a través de ellos se accede sólo a aspectos morfológicos: válidos e imprescindibles para las actividades para la interpretación de la forma, pero limitados en la comunicación de otras propiedades. Si duda, la intención de estos desarrollos no supone el reemplazo del contacto de los estudiantes con piezas mecánicas reales que pongan en contexto las actividades presentadas en clase. Pero el diseño o creación de MTD, al ampliar el repertorio de recursos morfológicos, permite consolidar el aprendizaje del dibujo tecnológico, en este caso, en los primeros años de las carreras de Ingeniería.

Bibliografía

Evans A., Romeo M, Bahrehmand A., Agenjo J., Blat J. (2014) *3D graphics on the web: A survey. Computers & Graphics*. Volume 41, Pag. 43-61, ISSN 0097-8493, <https://doi.org/10.1016/j.cag.2014.02.002>

Fuertes, L, y otros (2015) *De la forma a la dimensión: una propuesta metodológica para la enseñanza del dibujo para ingenieros*. XIII Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines. Río Cuarto, Córdoba. Octubre 2015. ISBN 978-987-688-148-7.

Felez, J. y Martínez, M. (1997). *Dibujo Industrial*. ISBN 84-7738-331-6. Ed.: Síntesis, Madrid.

Giesecke, F.; Mitchell, A.; HILL, I; Dygdon, J.; Novak, J.; Lockhart, S. (2006) *Dibujo y Comunicación Gráfica*. Ed.: Pearson Educación, México.

Jankowski J. y Hachet, M. (2011) *Taskonomy of 3D Web Use. Web3D '11: Proceedings of the 16th International Conference on 3D Web Technology*. Pag. 93–100. Digital Enterprise Research Institute, NUI Galway, Ireland.

Jerz, R. (2002) *Redesigning engineering graphics to include CAD and sketching exercises. ASEE Annual Conference Proceedings*. Montreal, Canada.

Liarokapis F., y otros (2004) *Web3D and augmented reality to support engineering education. World Transactions on Engineering and Technology Education*. UICEE Vol.3, No.1, pag. 11 a 14. University of Sussex Falmer, England.