

Visualización animada en tercera dimensión para una mejor comprensión de fenómenos y equipos en ingeniería química.

Miranda Medrano Juan Arturo. E. N. C. B., I. P. N.

Resumen

Se muestra como la animación en tercera dimensión por computadora permite la visualización de fenómenos complejos y del funcionamiento de equipo de proceso y por tanto mejora su comprensión.

Palabras clave: Animación, visualización.

Abstract

It is shown how the 3D animation by computer allows the viewing of complex phenomena and the operation of process equipment and therefore improves its comprehension.

Key words: Animation, viewing.

Introducción

Una de las herramientas digitales que ha seguido un desarrollo impresionante y paralelo al de las computadoras, es la animación en tercera dimensión (3D) por computadora. Su aplicación se ha dirigido principalmente al desarrollo de películas, anuncios para televisión y video juegos, lo que les ha dado ganancias enormes. Sin embargo, dado el gran potencial que tienen estos programas se pueden aplicar para el desarrollo de animaciones didácticas útiles para los estudiantes y profesores de ingeniería química y carreras afines. Los programas más conocidos y reconocidos para el desarrollo de animaciones 3D son el Autodesk 3D Studio Max y el Autodesk Maya.

Justificación

Una de las dificultades principales que enfrentan los estudiantes y profesores de ingeniería química es la comprensión y la explicación, respectivamente, de muchos temas que requieren de una buena dosis de imaginación de parte del estudiante y de grandes dotes teatrales por parte del profesor. Estos temas suelen ser fenómenos elementales (como la capa límite) o el funcionamiento de equipo de proceso. Para una mejor comprensión y explicación debe hacerse uso de las herramientas digitales disponibles, en este caso de programas de animación en tercera dimensión que permitan una visualización de esos fenómenos o equipos industriales antes mencionados.

Metodología

Se utilizó el programa Maya 7.0 para la realización de las animaciones que aquí se presentan. Se usaron las técnicas tradicionales de modelado con polígonos, animación mediante marcos y las técnicas de dinámicos con partículas cuando fue necesario. Varios de los fluidos se simularon con el programa Real Flow 4.0. La postproducción o composición final se realizó en el programa After Effects 6.5, obteniendo películas en el formato Quick Time.

Análisis de resultados.

Para ilustrar la gran utilidad de la visualización 3D mostraremos algunos ejemplos. Es obvio que en este documento no se podrá apreciar, pero si en la presentación correspondiente, ya sea exposición oral o cartel (videocartel).

Experimento de Reynolds.

Iniciaremos con el experimento que, posiblemente, sea el más conocido en el mundo de la ingeniería en general: el experimento de Reynolds. Las Figuras 1 y 2 son el resultado gráfico de dos las experiencias de Reynolds, donde se muestra la existencia del flujo laminar y del flujo turbulento. Aunque en este caso la visualización mental por parte del estudiante es sencilla, una animación de este experimento no deja de ser útil. La Figura 2 es un fotograma de la animación 3D del experimento de Reynolds que se presentará en el congreso.

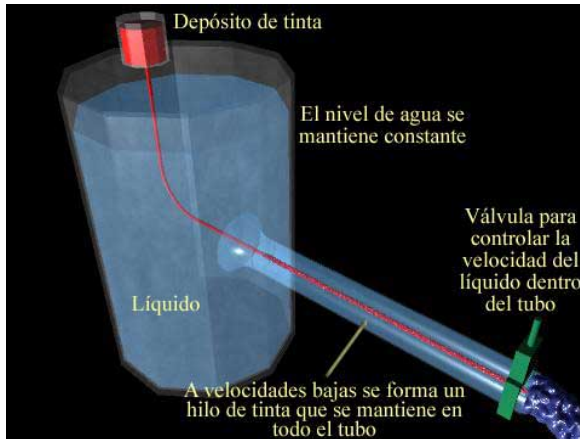


Figura 1.

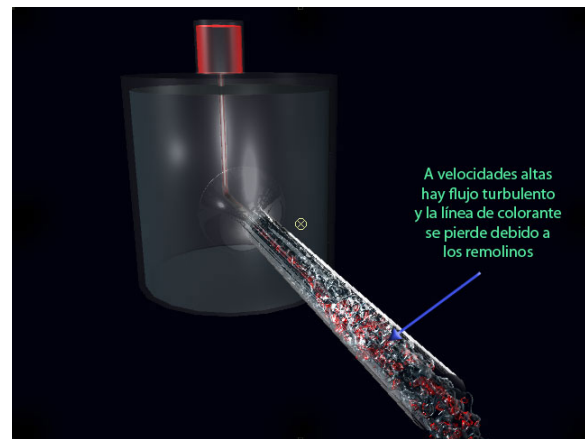


Figura 2.

Experimento de Vennard y Street.

En su experimento, Vennard y Street muestran evidencia adicional de la existencia de tres tipos de flujo: Laminar, Transición y Turbulento. La Figura 3 muestra la gráfica que normalmente acompaña la explicación de esta experiencia. En la Figura 4 se puede ver un fotograma de la animación correspondiente. En la parte superior se ve un tubo y como dentro de él fluye un líquido al que se le va aumentando paulatinamente la velocidad (y disminuyendo después). Al mismo tiempo se puede ver: a) como cambia el nivel en las dos ramas del manómetro (conforme cambia la velocidad) y b) como se mueve el punto indicador del estado actual del sistema en una gráfica ΔP vs velocidad línea del fluido.

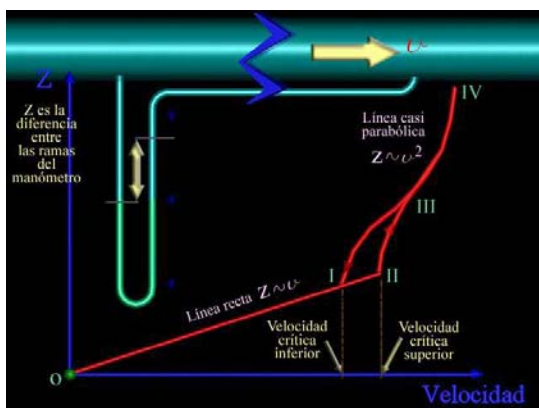


Figura 3.

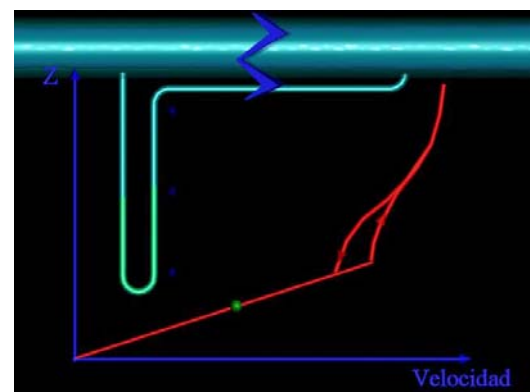


Figura 4.

Capa límite.

Uno de los fenómenos difíciles de visualizar y que como consecuencia es difícil de comprender, es la formación de lo que se conoce como Capa Límite y los movimientos moleculares dentro de ella. Usualmente la formación de la Capa Límite y los movimientos moleculares que se presentan dentro de esa capa, se explican con ayuda de ilustraciones

como la que se ve en la Figura 5. Esta la substituyo, en este caso, por una animación, uno de cuyos fotogramas se muestra en la Figura 6 para la Capa Límite en flujo laminar. Con esta animación al estudiante le queda más claro el movimiento molecular en la zona laminar de la Capa Límite y le es más fácil entender el planteamiento básico que se hace para la deducción de las ecuaciones de conservación de la Capa Limite.

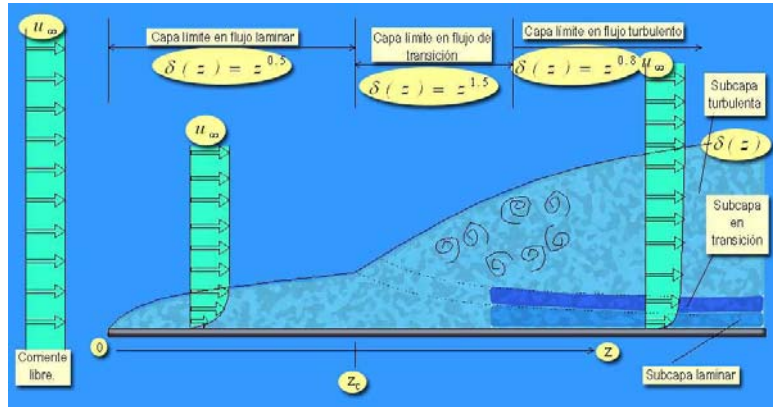


Figura 5.

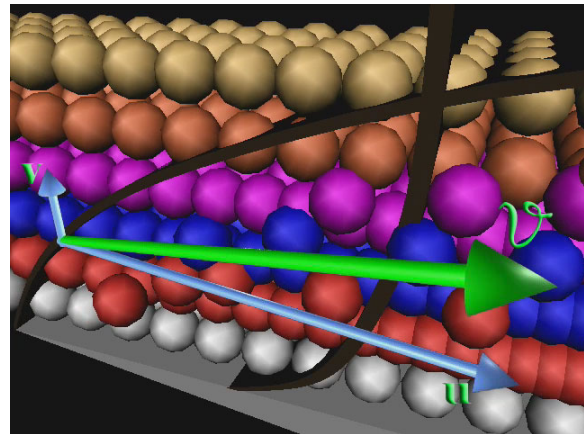


Figura 6.

Bomba de lóbulos.

La Figura 7 muestra un esquema de una bomba rotatoria de lóbulos y con las flechas se indica el camino que sigue el líquido al pasar por la bomba y sus líneas de succión y descarga. La Figura 8 es una ilustración de uno de los marcos de la animación de este tipo de bombas. En la animación el estudiante puede ver claramente como se mueve el líquido desde la succión hasta la descarga, pasando por la bomba.



Figura 7.

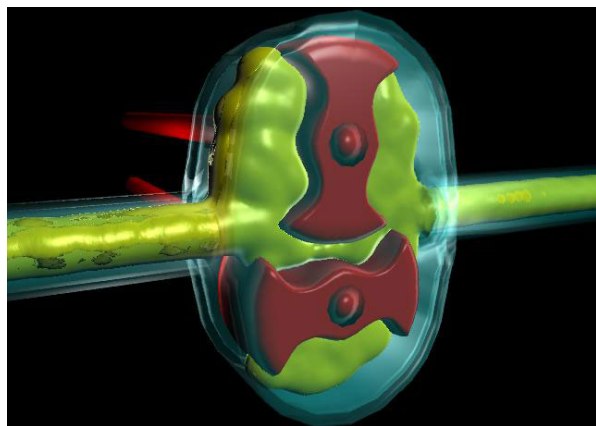


Figura 8.

Filtro prensa.

Este caso me va a permitir mostrar lo que pasa internamente en un filtro prensa de marcos y placas. En algunos laboratorios se tienen filtros con marcos y placas transparentes, pero aún así, esta animación es extremadamente ilustrativa. La Figura 9 muestra un corte transversal de un filtro prensa y las flechas indican las trayectorias que siguen la suspensión y el filtrado. En nuestra animación (uno de sus fotogramas se presenta en la Figura 10), el estudiante observa claramente como entra la suspensión al filtro, como pasa por los orificios correspondientes y entra a cada marco, atraviesa el medio filtrante, donde los sólidos quedan retenidos, y luego ve como el filtrado se mueve a través del ranurado de la placa hasta alcanzar el orificio correspondiente para pasar al tubo de descarga de filtrado.

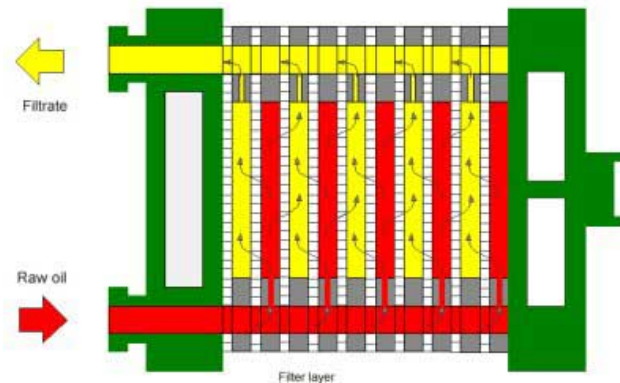


Figura 9.

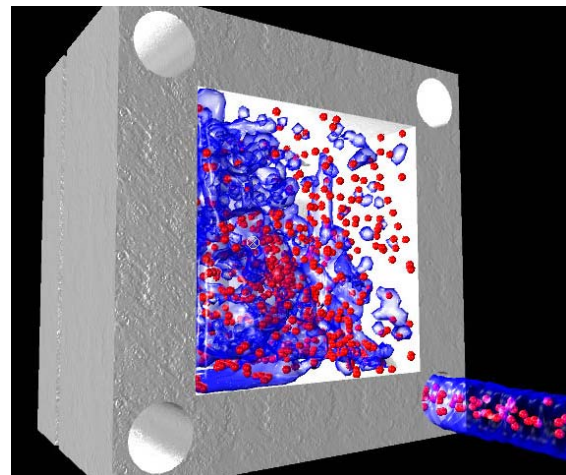


Figura 10.

Doble tubo.

Tomo este como ejemplo al ser el intercambiador de calor más simple. Un corte transversal de este tipo de intercambiador se muestra en la Figura 11, donde además se indican las entradas y salidas del fluido caliente y del fluido frío. En la animación muestro como fluyen los fluidos a través de tubo interno y a través del espacio anular formado por los dos tubos. Aunque el funcionamiento de este equipo no es difícil, me permite ilustrar la utilidad de las animaciones (un fotograma en la Figura 12).

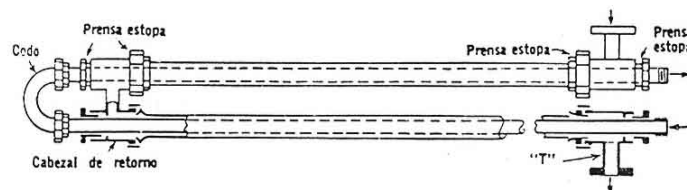
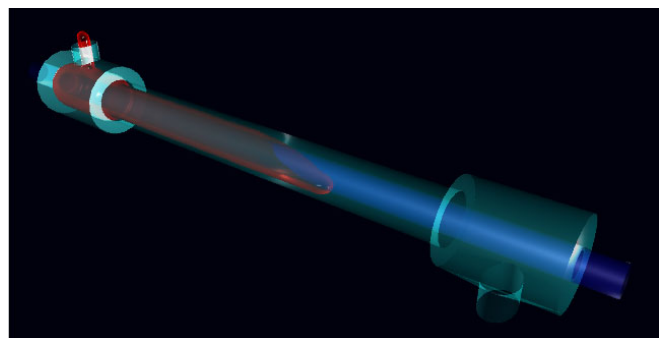


Figura 11.

Figura 12.



Ciclón.

El separador ciclónico es muy usado para dividir mezclas sólido – gas en sus componentes, basándose en sus diferentes densidades. En la Figura 13 se puede ver un esquema del funcionamiento del ciclón. La mezcla sólido – gas entra por un conducto no centrado provocando un movimiento circular dentro del cuerpo principal del ciclón. Por diferencia de densidades (inercia o fuerza centrífuga), los sólidos se mueven hacia el exterior tocando la pared interna del ciclón y caen al fondo en un recipiente recolector. Por su parte, el gas sale por el tubo central superior, moviéndose hacia arriba y debido a la presión interna que hay dentro del ciclón. Toda esta descripción, la mostraré con su animación correspondiente, uno de cuyos fotogramas se ve en la Figura 14.

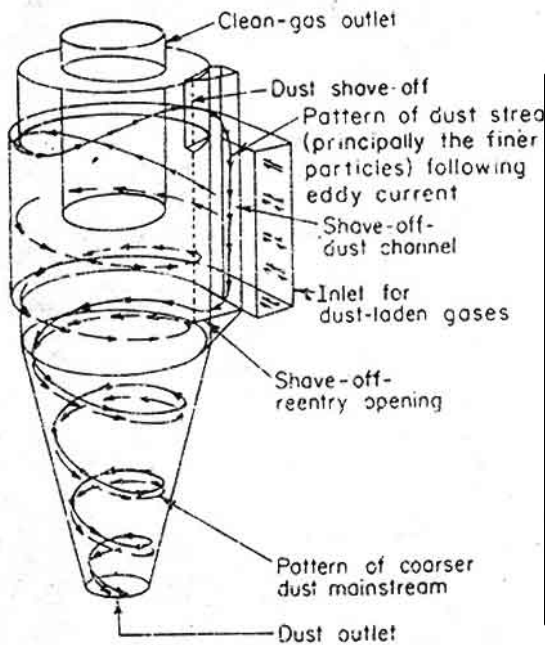


Figura 13.

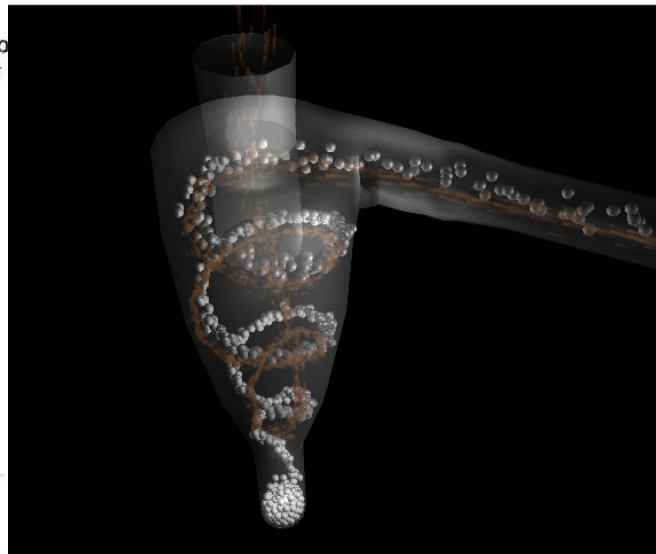


Figura 14.

Lecho fluidizado.

Cuando se estudian los principios de la fluidización, una de las gráficas imprescindibles que se ve y se detalla es la que se muestra en la Figura 15. En esta gráfica se puede apreciar la línea que describe el comportamiento de la ΔP del lecho vs velocidad del aire, pero además se incluyen pequeños esquemas que ilustran el estado del lecho a cierta velocidad de aire. Presentaré esa misma gráfica, pero acompañada de una animación 3D de los cambios que sufre el lecho conforme aumenta la velocidad del aire, en substitución del esquema antes mencionado (se muestra un fotograma en la Figura 16).

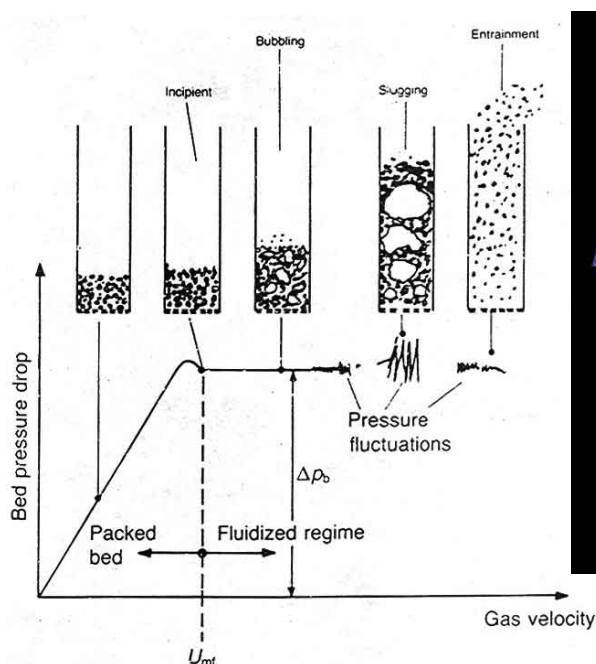


Figure 1.7 Bed behaviour with gas velocity changes.

Figura 15.

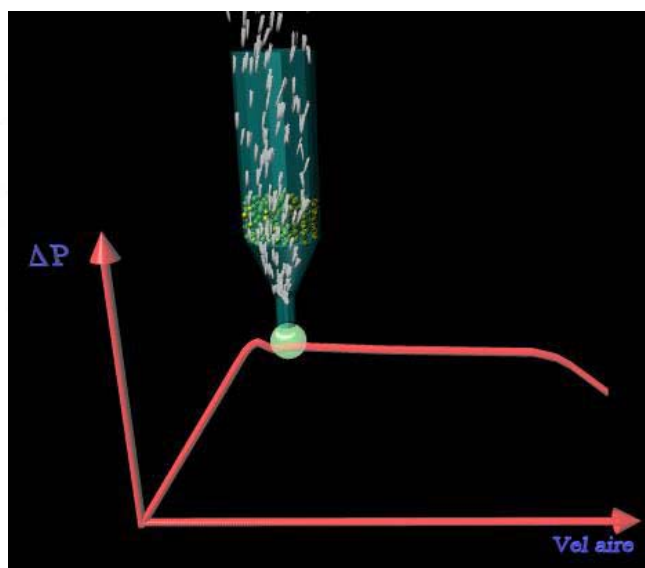


Figura 16

Tableteadora.

En la industria farmacéutica es muy común el uso de equipos para la formación de pastillas o tabletas. Cuando se muestra como funcionan y como se forman las tabletas, se utilizan imágenes como la de la Figura 17. La Figura 18 muestra un fotograma de la animación de una tableteadora donde se ve claramente como se forman las pastillas.

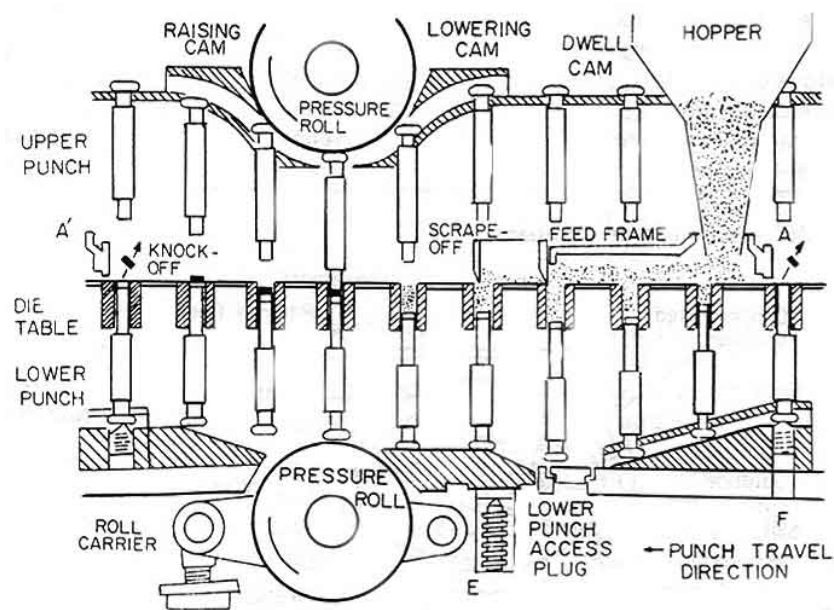


Figura 17.



Figura 18.

Otras aplicaciones.

Por supuesto que la animación 3D, o solo el modelado en 3D tiene aplicaciones en otras áreas como la Medicina (Figura 19), la Ingeniería Civil (Figura 20), Arquitectura (Figura 21), industria automotriz (Figura 22), diseño de productos y diseño en general (Figura 23 y 24), etc. Las figuras siguientes no son fotografías, son producto del modelado, texturizado iluminación y render de cada escena y hechas con un programa 3D.

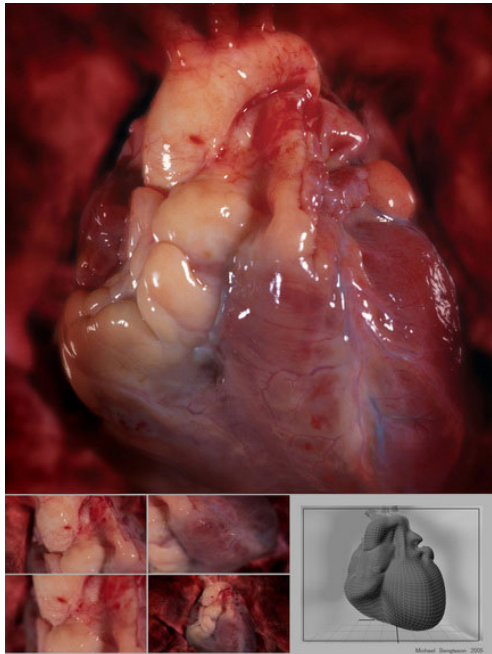


Figura 19 Autor: Michael be (highend3d.com)

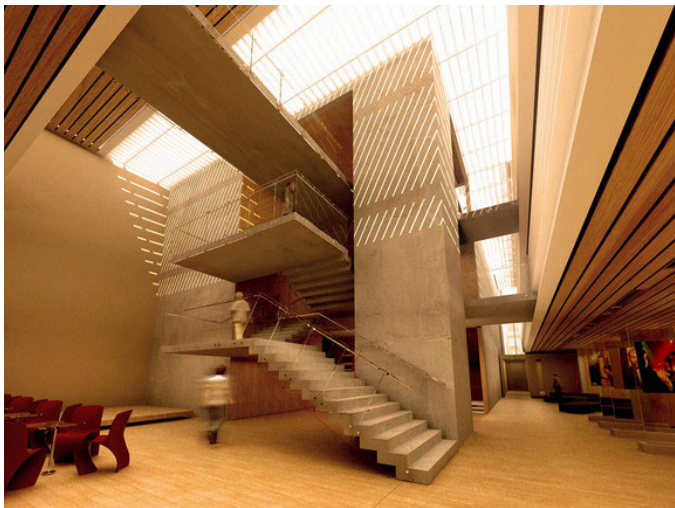


Figura 20 Autor: mauriciososa (highend3d.com)



Figura 21 Autor: Neellss (highend3d.com)



Figura 22 Autor: fcalamari (highend3d.com)



Figura 23 Autor: asifsiddiq (highend3d.com)

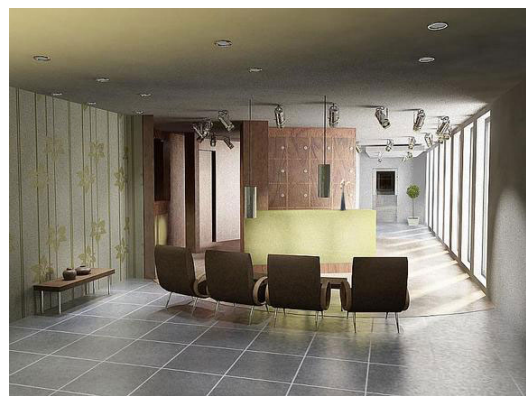


Figura 24 Autor: tiviking (highend3d.com)

Conclusión.

La animación en tercera dimensión es una herramienta poderosa que se ha usado poco en la educación en general. Su potencial es enorme para la visualización clara de fenómenos complejos y de funcionamiento de equipo industrial. Se recomienda su aplicación inmediata.

Bibliografía.

- ✓ Alias Learning Tools. *Learning Maya 6, 4 Books Bundle* (2004). Alias Systems Corp. Toronto, Canada.
- ✓ Colvin Ruth y Mayer R. *e-Learning and the Science of Instruction*. (2003). Pfeifer & Wiley, San Francisco.
- ✓ Highend3d.com.
- ✓ Meade Tom. *Maya 6. The complete reference*. (2004) Mc Graw-Hill. Emerville California.
- ✓ Meyer T & C. *Creating Motion Graphics with After Effects, Vol. 1 y 2: The essentials*. (2004).CMP Books. San Francisco
- ✓ Walas Stanley M. *Chemical Process Equipment selection and design* (1988) Butterworths. USA.
- ✓ Vaughan R. Voller, Sheila J. Hoover, and Joan F. Watson. *The Use of Multimedia in Developing Undergraduate Engineering Courses*. Component of the May 1998 (vol. 50, no. 5) *JOM* and is presented as *JOM-e*. Such articles appear exclusively on the web and do not have print equivalents.
<http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/9805/Voller/Voller-9805.html>

ANEXO

Titulo del trabajo: Visualización animada en tercera dimensión para una mejor comprensión de fenómenos y equipos en ingeniería química

Autor: Miranda Medrano Juan Arturo

Institución: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N.

Dirección: Carpio y Plan de Ayala S/N Casco de Sto. Tomás.

Teléfono: 57 29 63 00 ext. 62 454

E-mail: jmirandam@ipn.mx

Lista de necesidades de equipo audiovisual y de cómputo:

Sólo equipo actualizado con QuickTime actualizado.

Breve currículum:

Miranda Medrano Juan Arturo. M en C en Ingeniería de Productos Biológicos. Veinticinco años como maestro de operaciones unitarias. Ha desarrollado equipo didáctico para los laboratorios de operaciones unitarias. Los últimos años los ha dedicado a la realización de animaciones en tercera dimensión y su aplicación a la enseñanza de la ingeniería bioquímica. Ha recibido varias distinciones y ha dirigido varias tesis de licenciatura. Su labor ha sido más educativa que de investigación.

Eje temático en el cual se inscribe la ponencia:

Ámbitos de innovación educativa. Proceso educativo.