



## GEOMETRIA DIGITAL: UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRIA DESCRIPTIVA

Rojas, Gustavo<sup>(p)</sup> (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, gussorojas@gmail.com)  
Villapol, Nelsybeth (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, nvillapol@usb.ve)  
Salomón, Ingrid (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, isalomon@usb.ve)  
Galavís, Sowiesky (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, gsowie@usb.ve)  
Azzato, Mariella (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, mazzato@usb.ve)  
González, Zuleny, (Universidad Central de Venezuela, Venezuela, mzgonzalez@cantv.net)  
Peralta, Emilio (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, eperalta13@cantv.net)  
Mendoza, Ana (Universidad Simón Bolívar, Venezuela, rosmarieli@cantv.net)

### Resumen

El arquitecto es un creador. Su trabajo se fundamenta en la manipulación espacial, la concepción de espacios virtuales que van tomando forma hasta convertirse en lineamientos concretos que se transmiten a través de un lenguaje particular. Por ello requiere desarrollar el pensamiento lógico y la abstracción. En un campo en el que cada planteamiento tiene innumerables soluciones válidas es necesario reforzar la búsqueda de una metodología particular. La creación de entornos de aprendizaje que se adecúen a las múltiples necesidades de cada aprendiz es fundamental, partiendo de que cada uno de ellos genera procesos cognitivos particulares en la selección y fijación de la información. En este sentido, la posibilidad de explorar diversos mecanismos de aprendizaje le permitirá utilizar aquellos que más se adapten a sus requerimientos. Se plantea la creación de una herramienta multimedia para el proceso enseñanza- aprendizaje de la geometría descriptiva. El material, un libro digital multimedia, estará disponible en red para ser descargado en cualquier computador. La característica esencial es que será *editable*, podrán agregar notas, imágenes, textos... La relación estrecha, única y personal que se genera entre la herramienta y el aprendiz es fundamental. Al final del curso cada estudiante habrá construido sobre una base común su propio libro, irrepetible, único y diseñado a su conveniencia. A pesar de los inconvenientes propios de su naturaleza para la lectura, manipulación y fijación de conocimiento, sus ventajas en cuanto a difusión y accesibilidad son inigualables. Se seguirán los criterios de diseño para el aprendizaje multimedia de Mayer (2001). Inicialmente el recurso se utilizará como soporte en el aula, donde cada estudiante tendrá su propia herramienta. Posteriormente se diseñarán cursos semi-presenciales y a distancia que permitan atender cohortes más amplias. Se utilizará la plataforma LEKTOR , especialmente creada para realizar libros electrónicos.

Palabras clave: Geometría Descriptiva, Entornos de Aprendizaje, Enseñanza Particularizada

### Abstract

The architect is a creator. His work is based on space manipulation, the conception of virtual spaces that are taking form until becoming concrete ideas that are transmitted through a particular language. For that reason he [the architect] must develop logical thought and abstraction. In a field in which each problem has innumerable valid solutions it is necessary to reinforce the search of a particular methodology. The creation of learning surroundings that fit the multiple necessities of each apprentice is fundamental, beginning with the thesis that each one of them has different ways of representation, and generates particular learning processes in the selection and fixation of the information. In this matter, the possibility of exploring diverse mechanisms of learning will allow him to use those that



adapt more to his requirements. The creation of a tool that considers multimedia for the process of education and learning of descriptive geometry. The material, a digital book multimedia, will be available online to be downloaded from any computer. The essential characteristic is that it will be editable, will be able to add notes, images, texts... The close relationship, unique and personal that is generated between the tool and the apprentice is fundamental. In the end of the course each student will have constructed his own book, based on the common knowledge, unique and designed to his convenience. In spite of their own disadvantages of their nature for the reading, manipulation and fixation of knowledge, their advantages as far as diffusion and accessibility are matchless. The design criteria will be followed for the learning multimedia of Mayer (2001). Initially the resource will be used like support in the classroom, where each student will have his own tool. Later semi-actual and remote courses will be designed to allow taking care of groups. Platform LEKTOR will be used, specially created to make electronic books.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Curiosamente, aún cuando el hombre vive y conoce una realidad tridimensional, tiende a pensar en dos dimensiones. El arquitecto, por naturaleza un creador, fundamenta su trabajo en la manipulación espacial; cada proyecto es la materialización de una realidad virtual, que se concreta en unos lineamientos específicos que deben ser comunicados mediante un lenguaje particular, dando una respuesta personal a un problema determinado con múltiples soluciones válidas.

En este sentido, es primordial que el futuro profesional desarrolle las capacidades de comprensión espacial y abstracción; que sea capaz de entender el mundo que lo rodea para luego traducirlo en un sistema de representación bidimensional que le permita comunicarlo. De allí la importancia del estudio de la Geometría Descriptiva, cátedra que tiene como objetivos fundamentales el desarrollo de dichas destrezas y el manejo de diversos sistemas de representación.

Ahora bien, el desarrollo tecnológico en las últimas décadas ha traído consigo nuevas exigencias. Los sistemas de representación cambian al surgir nuevos entornos de trabajo, tal como lo es el digital. El espacio virtual parece ofrecer muchos recursos potencialmente aprovechables en la manipulación espacial, siendo entonces necesaria la creación de entornos de aprendizaje que se adapten a este nuevo contexto.

Así mismo, tomando en consideración que cada individuo tiene niveles de pensamiento particulares, que los procesos cognitivos requieren de un tiempo de maduración diferente para cada persona, y que existen diferentes tipos de aprendizaje, se considera oportuno y necesario generar una metodología de enseñanza cónsona con los requerimientos particulares de cada estudiante, una



herramienta que propicie el aprendizaje particularizado. De esa manera no solo se facilitará la asimilación de contenidos, sino que se favorecería la búsqueda de metodologías de trabajo personales desde los primeros años de formación, básico para el futuro diseñador.

El proyecto plantea entonces la creación de una herramienta multimedia, para el proceso enseñanza-aprendizaje de la geometría descriptiva. La misma será utilizada no sólo como soporte en el aula, sino que cada estudiante la tendrá a su disposición permanentemente, de manera que pueda ser consultada cuando lo crea necesario. Así mismo podrá editarla, agregar notas, información complementaria y demás. La multiplicidad de canales de transmisión de la información actúa como refuerzo, a la vez que ofrece un abanico de posibilidades dentro del cual el estudiante elige la que más se ajusta a sus necesidades de aprendizaje. La introducción del espacio digital en los primeros años de formación familiarizaría al estudiante con el mismo, convirtiéndolo en cotidiano. También ofrece la posibilidad de que cada aprendiz siga el curso a su propio ritmo, dándole el tiempo necesario para asimilar el contenido.

Aun cuando la herramienta pretende enfocar la enseñanza en las necesidades particulares del aprendiz, atendiéndolo como un ser individual más que como parte de un todo, el uso de la misma permitiría masificar la enseñanza. El recurso estaría disponible en la web para ser descargado en cualquier computador, con lo cual el acceso a la misma solo estaría limitado por la conexión a red.

Buscar los mecanismos que favorezcan la estimulación a una búsqueda permanente del conocimiento, más allá que de información, en la que el estudiante explora guiado por el docente y es protagonista del proceso de aprendizaje es una de las intenciones fundamentales de la investigación. Se busca favorecer la independencia intelectual creando entornos de aprendizaje adecuados a las múltiples necesidades de los diferentes aprendices.

El proyecto se plantea entonces como un laboratorio de experimentación, en el que la combinación de fundamentos teóricos y el uso del razonamiento lógico proporcionen al estudiante una nueva perspectiva que le permita ver con nuevos ojos el espacio en el que se desenvuelve. Que sea capaz de utilizar las herramientas y destrezas adquiridas en el abordaje de problemas específicos sin necesidad de aplicar métodos mecánicos, sino por el contrario que estos sean el resultado de procesos



cognitivos dinámicos que se ajusten a diferentes situaciones, permitiéndole llegar siempre a resultados satisfactorios.

## **2.-EL ENTORNO DE LA USB**

Estudios realizados en la Universidad Simón Bolívar evidencian las deficiencias que en términos de pensamiento lógico y abstracción presentan los estudiantes al ingresar a la universidad, específicamente aquellos pertenecientes al ciclo básico de arquitectura y urbanismo ( Galavís 1992) . Esto se traduce en altos índices de reprobados en asignaturas que requieren el desarrollo de dichas destrezas, tales como la Geometría Descriptiva, cátedra que se dicta durante los tres primeros ciclos de las carreras de arquitectura y urbanismo, bajo la responsabilidad de la sección de Técnicas de Apoyo al Diseño, Adscrita al Departamento de Diseño, Arquitectura y Artes Plásticas.

Probablemente estas carencias se deban a metodologías inadecuadas utilizadas en la etapa escolar, tiempo en el que los estudiantes se hacen dependientes de esquemas rígidos de adquisición de información más que de conocimiento, lo que les impide desarrollar buenos hábitos de estudio y explorar mecanismos de aprendizaje apropiados.

Es por ello que parece necesario dar un nuevo enfoque al proceso de enseñanza, particularmente en los primeros cursos de la carrera, de manera que el estudiante se acostumbre desde etapas tempranas de su formación a la búsqueda personal del conocimiento, enfatizando el rol del alumno como sujeto activo y propiciando la concepción del docente como un creador de entornos de aprendizaje que guía al aprendiz más que cómo un transmisor de conocimientos.

En este sentido, la sección de Técnicas de Apoyo al Diseño, ha realizado numerosas investigaciones orientadas a generar metodologías de enseñanza que estimulen el rol activo del estudiante, enfatizando el desarrollo de sus capacidades de percepción, la transferencia de conocimientos y el sentido crítico en su proceso de enseñanza-aprendizaje, más que la formación de individuos que copien esquemas y memoricen información. Se pretende, pues, que los alumnos “aprendan a aprender”



Inicialmente se reestructuraron los programas de estudio de las asignaturas, alterando el orden tradicional de presentación de contenidos, comenzándose el estudio por los sistemas de representación isométricos y oblicuos (de apariencia tridimensional más familiar y con menores exigencias de visualización), para luego pasar al estudio de los sistemas diédrico y acotado cuya comprensión requiere un mayor nivel de abstracción. Los resultados fueron muy favorables, y el promedio de estudiantes aprobados alcanzó el 98%.

Paralelamente, profundizando en la idea de cómo enseñar, se decidió darle a los cursos un carácter más vivencial. Muchos de los conceptos y procedimientos fueron deducidos por los mismos estudiantes a partir de la manipulación de maquetas de estudio y validados mediante discusiones en clase. (Salomón, 1999). Esto en base a la idea de “aprender haciendo” El hecho de literalmente ver lo que sucede en el espacio real favoreció no sólo la comprensión sino la fijación de conceptos en los estudiantes

Estudios posteriores, enmarcados en el trabajo de investigación: La Computación Gráfica como herramienta para el desarrollo de la abstracción espacial, dieron como resultado un nuevo cambio en la enseñanza de la geometría, partiendo de la premisa de que el aprendizaje se debe centrar en comprender los conceptos y procesos geométricos que conforman la base de la gramática del lenguaje arquitectónico, en el espacio tridimensional y no sobre la enseñanza de los distintos sistemas de proyección, concibiendo a estos últimos como meros traductores de lo acontecido en el espacio tridimensional. Fue notorio que al darse a los estudiantes la libertad de elegir el sistema de proyección de su preferencia para la resolución de ejercicios específicos, se obtuvo multiplicidad de respuestas ya cada uno de ellos utilizó el que visualizaba mejor. Los resultados obtenidos en la investigación evidencian, a pesar de una disminución en el índice de aprobados, un mejor nivel de comprensión espacial.

Sin embargo, dados los continuos cambios y lo prolongado de las discusiones generadas para el diseño del nuevo pensum de la carrera de arquitectura, fue imposible concretar la fase final, que involucraba a la computación gráfica como herramienta de enseñanza, inquietud que quedó abierta y que da soporte a una nueva fase de investigación: Geometría Digital: Aprehendiendo el espacio tridimensional, proyecto avalado por el Decanato de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar, actualmente en curso. El cual se centra en el desarrollo de una herramienta digital, que



contemple y de respuesta a las inquietudes recogidas por la Sección en las últimas investigaciones y que se adapte a entornos de trabajo actuales, partiendo de las potencialidades que la plataforma informática ofrece.

El proyecto se encuentra actualmente en la primera fase de desarrollo, que comprende la definición de lineamientos y especificaciones para el diseño de la herramienta digital. En este sentido se estudiaron: los aspectos vinculados con la conducta de entrada de los estudiantes, las estrategias docentes que favorecerían el desarrollo del perfil de estudiantes deseado, y finalmente, los atributos y las potencialidades del software a emplear

En relación a la conducta de entrada, se realizaron encuestas a los estudiantes pertenecientes a tres cohortes consecutivas para medir sus niveles de manejo de instrumentos informáticos, así como el uso habitual del Internet. Los resultados muestran que un 100% de los alumnos manejaban Excel, Word y navegaban en Internet previo a su ingreso en la Universidad, lo que facilita la introducción de la nueva herramienta.

Reuniones semanales de los profesores de la Sección permitieron puntualizar las necesidades de los estudiantes, las capacidades a fortalecer y las limitaciones existentes, que aunado a la amplia revisión bibliográfica y a la evaluación de las experiencias previas, conformaron la base para la estructuración de las estrategias docentes a incorporar y lineamientos para el diseño y desarrollo de la herramienta.

El aprendizaje debe estar centrado en el desarrollo de la capacidad de percepción espacial, por lo que el diseño curricular de los cursos y la base para la conformación de los contenidos y experiencias a incluir en la herramienta debían fortalecer este aspecto.

El estudiante debe construir su aprendizaje, por lo que el libro digital más que un mero contenedor de información, debe ser una herramienta interactiva, que expondrá al participante a problemas concretos, quien a partir de los cuales, apoyado en ejemplos, visualizaciones y modelaciones podrá deducir la respuesta, formar los conceptos y los fundamentos teóricos que constituyen los objetivos y contenidos programáticos de las asignaturas.



El uso de los multimedia por su parte, facilitaría la transmisión de un mismo contenido de múltiples maneras, lo que se traduce en la posibilidad de que cada uno de los estudiantes elija el método que mejor se adapte a sus necesidades, mientras los otros estímulos actúan como refuerzo. En un campo en el que condiciones específicas para un único problema permiten infinitas soluciones válidas, es fundamental que el futuro profesional se acostumbre a generar metodologías de trabajo personales.

Así mismo, para reconocer la individualidad, se plantea que el material pueda ser editado por cada estudiante. Es decir, cada uno tendría su libro particular en el que puede destacar los puntos que le parecen más importantes, agregar notas, observaciones, e incluso otro material digital, textos, imágenes, etc. Al final del curso cada estudiante habrá construido sobre una base común su propio libro, irrepetible, único y diseñado a su conveniencia.

De igual manera, no se establecerá un orden secuencial para su lectura. El libro contará con diferentes apartes temáticos que el aprendiz podrá consultar según lo que necesite. El uso de hipertextos o hipermedios le permitiría al estudiante ubicarse en el peldaño de conocimiento correspondiente, evitando vacíos de información. Una de las debilidades a considerar que presenta la herramienta es que el estudiante puede perderse navegando en ella.

Recientemente, y como parte la investigación actualmente en curso, se realizaron encuestas a estudiantes cursantes de los primeros seis niveles de diseño de la Universidad Simón Bolívar. Las mismas señalan muchos de ellos no utiliza herramientas CAD para realizar sus proyectos, y aquellos que los utilizan generalmente se limitan a *dibujar* en computadora, no a diseñar. Casi el 100% de los encuestados manifestó la necesidad de regresar en algún momento del proceso de diseño, si no en su totalidad, al espacio papel.

Los profesores a cargo de estos mismos cursos, por su parte, manifestaron cierto rechazo al uso del computador por parte del estudiante alegando el mal manejo de la herramienta, lo que no permite resultados satisfactorios. Un elevado porcentaje, al igual que los estudiantes, considera difícil la sustitución del espacio papel por el espacio digital de trabajo, básicamente por la falta de dominio del computador, sin embargo la mayoría ve el computador como una herramienta potencialmente muy útil y con múltiples posibilidades.



Finalmente, partiendo además de la premisa de que el diseñador siempre regresa a ese ámbito en el que inicio su aproximación a la manipulación espacial, introducir una herramienta digital en los primeros años de formación ampliaría el espectro de posibilidades en cuanto a sistemas de representación se refiere.

El material también podría ser utilizado por egresados, estudiantes de otros cursos o profesionales que requieran consultar tópicos específicos

Para la selección del software, el proyecto actual se basó en los resultados de una investigación previa que medía la relación existente entre la estructuración multimedia de mensajes instructivos y la comprensión de libros electrónicos (Azzato, M y Rodríguez Illera, J.L., 2006). En esta investigación se crearon tres libros electrónicos sobre un sistema para crear, leer y realizar actividades con libros electrónicos denominada Lektor<sup>1</sup>. Cada uno de los libros electrónicos tenían el mismo contenido instruccional pero la incorporación y disposición que se hizo de cada de los medios fue distinta. El objetivo fue determinar la relación que tiene la estructuración multimedia en los libros electrónicos y la comprensión que los estudiantes tuvieran sobre el contenido instruccional.

El diseño de los libros electrónicos de esta investigación se basó en la teoría cognitiva para los aprendizajes multimedia de Mayer (2001) que mencionamos anteriormente. En la misma, tres son las consideraciones a ser tomadas en cuenta. La primera, los seres humanos procesan separadamente los estímulos visuales y los estímulos auditivos. Fundamentada en el concepto del procesamiento de la información por canales y asociada a la teoría de codificación dual de Paivio (1979), existen canales visuales y canales auditivos por separado. La segunda es que estos canales mantienen capacidades limitadas en la retención cognitiva de la información; y la tercera, que los aprendizajes significativos dependen de la selección, organización e integración que se haga de la información visual y auditiva recibida.

Según estas consideraciones, el planteamiento teórico sobre la teoría cognitiva de los aprendizajes multimedia, expone siete principios a ser tomados en cuenta en el diseño multimedia, todos estos refuerzan la lógica de estructuración de las imágenes y las palabras en una presentación

---

<sup>1</sup> LEKTOR. Plataforma para la creación de libros electrónicos multimedia, de libro uso disponible en la siguiente dirección: <http://www.lektor.net>



multimodal: 1) principio multimedia, 2) principio de contigüidad espacial, 3) principio de contigüidad temporal, 4) principio de coherencia, 5) principio de modalidad de presentación, 6) principio de redundancia y 7) principio de diferencias individuales.

El *principio multimedia*, revela que el añadir imágenes a los textos en una secuencia instructiva tiene efectos positivos en los aprendizajes significativos y promueve la construcción de conocimiento.

El *principio de contigüidad espacial*, los alumnos aprenden mejor si los recursos textuales y gráficos están físicamente integrados que si estos estuvieran separados.

El *principio de contigüidad temporal*, los alumnos aprenden mejor si los recursos textuales y gráficos son presentados en secuencias sincronizadas temporalmente que si fueran presentados en tiempos distintos.

El *principio de coherencia*, los alumnos aprenden mejor si los recursos utilizados en la presentación tienen implicación conceptual con el contenido presentado que si se utilizaran recursos de entretenimiento fuera del contexto.

El *principio de modalidad de presentación*, los estudiantes aprenden mejor de las narraciones que de los textos escritos.

El *principio de redundancia*, los estudiantes aprenden mejor de la animación y la narración que de la animación, la narración y el texto escrito. En el segundo caso, el canal visual se sobrecarga de información.

El *principio de diferencias individuales*, los efectos en el diseño son mayores para los estudiantes de bajo rendimiento que para aquellos que tienen un alto rendimiento. Los estudiantes de alto rendimiento podrán compensar con sus capacidades cognitivas los posibles fallos que pudieran existir en una presentación multimedia, mientras que los estudiantes de bajo rendimiento no podrán hacerlo.

Esta investigación nos dio claras luces sobre el uso más apropiado de la estructuración multimedia que debíamos considerar en el diseño de los libros electrónicos para lograr la comprensión de los contenidos de geometría descriptiva.



### 3.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hasta el momento, podemos señalar que la computadora es un instrumento familiar para el estudiante de nuevo ingreso, lo que favorece la introducción de esta herramienta, en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de Geometría descriptiva.

Igualmente, se han definido los lineamientos que deben regir el diseño de la herramienta, y se han hecho ciertas consideraciones curriculares. A saber:

En términos de estrategias de enseñanza se concluyó que es imprescindible trabajar el espacio y favorecer su comprensión entendiendo los diferentes sistemas de representación como medios de comunicación y no como el objeto de estudio. El objetivo del curso se centra entonces en el desarrollo de la percepción espacial; los contenidos deben hacerse evidentes y los fundamentos teóricos deducirse de situaciones concretas de aplicación práctica, favoreciendo el desarrollo un estilo personal.

En cuanto al diseño del libro digital, y para dar respuesta a las consideraciones indicadas, se plantean los siguientes lineamientos:

- El software a utilizar será la plataforma LEKTOR
- El libro debe permitir múltiples lecturas y aproximaciones
- Debe ser interactivo.
- Tener un alto número de ejercicios de aplicación y la posibilidad de verificar resultados
- Dar la posibilidad a cada aprendiz de elegir el medio de trabajo mas adecuado a sus necesidades particulares
- Accesible y que permita cubrir altas demandas de usuarios
- Debe incluir animaciones y modelados para favorecer la visualización
- Trabajar el grafismo favoreciendo la fijación del contenido
- Ser editable



## Referencias

AZZATO, M., Y RODRÍGUEZ ILLERA, J.L. (2006). *La estructuración multimedia de mensajes instructivos y la comprensión de libros electrónicos: una experiencia con la asignatura Pedagogía de la formación a distancia de la Universidad de Barcelona*. Argos Vol. 23 N° 45 2006 / pp. 25-46

AZZATO MARIELA, *Diseño de una interface gráfica para la recuperación instruccional de objetos de aprendizaje aplicados a la arquitectura*. Trabajo de ascenso, USB, Caracas 2003.

BERCKHARD, R. Y HARRIS, R. (1980). *Transiciones Organizacionales*. México: Fondo Educativo Interamericano.

BURNER J. (1969). *Hacia una Teoría de la Instrucción*. Editorial Hispanoamericana. México. 111 - 154.

CONESA, J.; COMPANY, P. Y GOMIS, J. (1998) *La estructura del aprendizaje en el contexto de los sistemas CAD*. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Pags. 41 – 55.

DE SANCHEZ M. (1992). *Los Procesos y el Desarrollo de las Habilidades del Pensamiento. Analisis del Programa DHP del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterey*. Congreso Hispanoamericano de Investigación educativa. USB. Caracas, Venezuela. p. 73 -110.

DUART, J. y SANGRÁ, A. (Dic 2000) *Aprender en la virtualidad* Editorial Gedisa, 1º Edición. Barcelona, España.

FERNANDEZ, A.; REINA, R.; MATEO, F. y SANCHEZ, J..(1998). *Docencia de dibujo técnico a través de herramientas de animación asistida por ordenador*. Actas del X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Pags. 453 – 470.

GAGNÉ R. M. (1987). *Las Condiciones del Aprendizaje*. Editorial Interamericana. 4º Edicion.

GALAVÍS S. (1992). *Incidencia de un Programa de Intervención de Desarrollo Organizacional (D.O.) en el Rendimiento Académico de los Estudiantes en el Curso de Geometría Descriptiva y Dibujo en la Universidad Simón Bolívar*. Argos. N° 16. p. 211-230.

GALAVÍS S. (1995). *Influencia de Variables Físico-espaciales en el Desempeño de los Usuarios de Computadoras. Un Estudio Exploratorio*. Analogías del Comportamiento. UCAB. N° 2. p. 93-100.

GALAVIS, G. POLLAK, C. (1992) *Desarrollo de una metodología para la inserción del uso del computador en la educación de los arquitectos en la USB*. Actas Congreso Iberoamericano de educación e informática. Caracas, Venezuela



- GOMEZ –ELVIRA, M. A.; PASCUAL, J. L.; PUERTA, F. Y SAN ANTONIO, J. C.. (1996) *Dibujo tradicional y dibujo asistido por ordenador, ¿incompatibles o complementarios?*. Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Pags. 109 – 121.
- MARTÍNEZ M. (1992). *El Proceso Creador a la Luz de la Neurociencia*. Congreso Hispanoamericano de Investigación educativa. USB. Caracas, Venezuela. p. 273 - 302.
- MEDEIROS, F. Y CINTRA, J. (1998) *La computación gráfica como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería*. Actas de X Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Pags. 57 – 65.
- PEREZ, M.; GONZALEZ, L.; BOUZA, J. B. Y LEICEAGA, J.A. (1992). *Aprendizaje visual por etapas*. Actas del IV Congreso de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Pags. 32.1 – 32.21.
- SALOMÓN, GALAVÍS, CRESPO, AZZATO 1999, *Una visión tridimensional de la enseñanza de la geometría descriptiva. Experiencias en la USB*. Actas XI Congreso de Ingeniería Gráfica. España, Pag 936-941
- SANCHEZ J. (1991). *Informática Educativa*. Editorial Universitaria Chile. pp. 191.
- URRAZA, G y ZORRILLA, E. (1991). *Un modelo de Enseñanza Asistida por ordenador en la expresión gráfica en la ingeniería*. Actas del III Congreso de expresión Gráfica en la Ingeniería. Pags. 1 – 20.