

---

## USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN ÁREA DE CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA CON UN ENFOQUE PEDAGÓGICO

(1) Francisco López Pérez – (2) Sonia Cubillos Vanegas – (3) Diego Velandia

(2) [franciscoglopez@yahoo.es](mailto:franciscoglopez@yahoo.es) – (2) [Sonia\\_cubillos@hotmail.com](mailto:Sonia_cubillos@hotmail.com) –

(3) [davelandiar@unal.edu.co](mailto:davelandiar@unal.edu.co)

Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

COLOMBIA

---

### RESUMEN

*La orientación pedagógica para la aplicación práctica de herramientas digitales en los procesos de enseñanza aprendizaje en la del área tecnológica de construcción, en la carrera de arquitectura tiene como visión el impulso y desarrollo de las nuevas tecnologías, conceptualizando sobre su aplicación educativa, proponiendo un modelo que a través de nuevas didácticas en los procesos de enseñanza aprendizaje mediante el uso ellas y del uso de diferentes enfoques conceptuales, este enfoque permite capacitar a los estudiantes en medios digitales afines a su formación profesional bajo una metodología determinada, centrada en el proceso de autoaprendizaje del estudiante y el aprendizaje colaborativo, de tal manera que la estructura de comunicación debe permitir la interacción de los participantes en sus múltiples formas académicas para evaluar la pertinencia y aporte de las herramientas tecnológicas enfocadas dentro del curso.*

### ANTECEDENTES

La tecnificación vertiginosa que estamos observando a finales de este siglo hace prever que el profesional tenga que enfrentarse a una alta exigencia empresarial y productiva, dentro de un mundo enmarcado por la globalización a través de las comunicaciones y los sistemas de información. Los profesionales deben estar preparados para ser flexibles ante el cambio y responder de una manera creativa al cambiante mundo del mercado, donde lo más importante será el conocimiento, la asimilación y evaluación de los grandes avances en los desarrollos tecnológicos. Esta competencia tendrá que manifestarse de una forma eficaz, eficiente y creativa, donde los profesionales y las empresas cuenten con los últimos recursos tecnológicos, de comunicación y de información, que permitan un excelente desarrollo productivo.

## **LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS**

Las instituciones educativas deben formar a los nuevos profesionales con una rápida capacidad de aprendizaje, de reflexión, de evaluación, pero sobre todo capaces de reconocer, identificar, percibir y sentir el contexto y el medio donde van a laborar, de manera que puedan aplicar soluciones válidas para la sociedad, no serviría de nada capacitar profesionales para formar “tecnócratas”, estos profesionales deben tener una visión humanista, la formación intelectual, científica y tecnológica no hace mejores individuos, si estos no son capaces de obrar de una manera honrada, correcta, ética con respecto al obrar bien de los demás. Como dice De la Ferriere “Un mundo donde florezca el Pensamiento Humano a través de una Moral Universal, para todos conveniente y sin perjuicios para nadie.”.<sup>1</sup>

Las instituciones universitarias deben enfrentar el reto de la tecnología, la industria y las empresas en Colombia generalmente están siempre uno o varios pasos delante de las instituciones universitarias en materia tecnológica, que además, la mayoría de las empresas están atrasadas en materia tecnológica con respecto a los países industrializados y dado que el desarrollo tecnológico nos llega varios años tarde, la universidad como mediador de la formación profesional debe asumir este compromiso tecnológico con el fin de contribuir con el desarrollo del país.

## **PLICACIONES EDUCATIVAS DE LAS TECNOLOGÍAS**

“Pero detrás de esa instrumentación científica, de cada computador que procesa información, hay un ser humano el investigador, el hombre que decide el rumbo, que decide la interpretación, él impregna el concepto de sus vivencias, de sus propias convicciones personales, del contexto Histórico en donde él está inmerso, es él quien moldea el universo, en el marco de su propia visión para que finalmente sea

---

<sup>1</sup> De la Ferriere Serge Raynaud. Una Matesis de Psicología. Editorial G.F.U. Caracas, Venezuela.

acuciosamente examinado por la comunidad científica, hasta llegar felizmente a la corroboración y aceptación en el mejor de los casos.” Cubillos S. 1997<sup>2</sup>

El computador se convierte en una herramienta que potencia, tanto los procesos creativos y de comprensión técnica y gráfica, como la facilidad de comunicación y aceleración entre las diferentes variables para llegar a una respuesta real, y se enmarca en el concepto de nuevas pedagogías.

El manejo de los nuevos sistemas, exigen una nueva relación profesor - alumno, en la cual los profesores tengan la capacidad investigativa y creativa en este área del conocimiento y la habilidad para generar ambientes de aprendizaje adecuados a la naturaleza y al nivel de sus alumnos, y hagan un aporte verdaderamente significativo con la utilización de los recursos, y donde los alumnos los aprovechen para su máximo desarrollo.

Dado que la producción de ciencia y tecnología es generada en una sociedad y según su influencia, también ellas retroalimentan a la comunidad, sus hallazgos son un proceso cíclico, que permiten generar el pensamiento ideológico que caracteriza históricamente un grupo humano y de hecho, un inadecuado uso de las “imágenes científicas” puede afectar al hombre en el sentido de la deshumanización dentro de la conceptualización dialéctica que esto implica.

## **UN MODELO DEL USO DE TECNOLOGÍA EN EL AULA**

### **EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

En la actualidad la presencia de nuevas tecnologías permiten la generación procesos de enseñanza aprendizaje por medios digitales e incluyen una novedosa y maravillosa innovación, el de la percepción de un nuevo entorno virtual o espacio cibernético, generado por el manejo vectorial que permiten percibir la forma y el

---

<sup>2</sup> Cubillos Sonia Ivonne. Algunas anotaciones sobre Ciencia Tecnología y Educación. Revista E-Mail Educativo <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/>. Número 1. 2007

espacio de manera diferente. Se pueden realizar desarrollos y animaciones que permiten al diseñador percibir en forma anticipada las formas por él creados.

Nuestro objetivo es llegar a potenciar el uso de dicha herramienta, el computador debe convertirse en un elemento que facilite los procesos analíticos de exploración de la forma y el espacio.

La propuesta es la de combinar el proceso de comprensión de la teoría, alternando el aprendizaje en aulas de clase tradicional y adicionalmente incorporar el uso de la informática como complemento. El objetivo consiste en generar en los estudiantes una gran capacidad lógica para que comprendan el espacio construido con el apoyo de la informática.

Gestar nuevas formas de enseñanza que permitan desmitificar el engorroso proceso tradicional, para poder realizar la combinación óptima de la nueva herramienta tecnológica y la capacidad creadora del arquitecto.

De otra parte debemos reforzar las debilidades del estudiante para generar un mayor desarrollo que unido a sus fortalezas lo comprometan en un progreso de sus actividades.

### **DIFERENTES ENFOQUES CONCEPTUALES Y NUEVAS DIDÁCTICAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Es innegable el impacto que los medios informáticos han tenido en el campo de la arquitectura, sobre todo en el proceso de construcción y visualización de proyectos. Se plantea la hipótesis *si estos medios informáticos podrán ayudar al arquitecto, específicamente en este caso, al estudiante de arquitectura, en el desarrollo de métodos de aprendizaje que le faciliten la comprensión y apropiación de conocimiento fundamental para su formación.* Y en el caso del docente, si los nuevos medios le permitirían o facilitarían metodologías pedagógicas en las cuales le sea más fácil interactuar y de una forma más clara e integral ayudarlo a construir conocimiento con sus alumnos.

Los diferentes medios digitales disponibles, de acuerdo a sus características y a sus posibilidades dentro de cada área del conocimiento, pueden llegar a proveer un ambiente potencial capaz de enriquecer los métodos de enseñanza- aprendizaje en el aula. En nuestro caso específico (arquitectura) el programa Cabri 3D aplicado al aula y al proceso pedagógico, facilitará *procesos de integración* de variables, simulaciones, verificaciones en cuanto a comportamientos esperados, modelación y procesos de anticipación en tiempo real, movimiento y transformación de la forma, a través de procesos de aprendizaje y asimilación del conocimiento.

Los estudiantes en el proceso deben empezar a explorar las formas, empezando la creación vivencial de su propio espacio conceptual a través de una experiencia creativa con el mismo, manifestando tanto gráficamente como por escrito sus observaciones, posteriormente los ejercicios planteados se van progresivamente volviendo más complejos con el fin de exigir un mayor esfuerzo en la exploración.

La infiltración de las tecnologías informáticas en la Arquitectura en Colombia viene desde el año 1984, con la aparición del primer software CAD. En un principio el ordenador se imaginaba como una máquina a la cual se le introducían datos y producía resultados, no se tenía una clara idea de la capacidad del software y del hardware, su evolución y el potencial para el desarrollo arquitectónico “Existía una gran cautela hacia el uso del computador por parte de los arquitectos, ya algunos veían con claridad el futuro y sus posibilidades<sup>3</sup>”, en este momento, es evidente la importancia del uso de los nuevos medios tecnológicos en todas las áreas del conocimiento, por ende la importancia de su implementación en Arquitectura no tiene discusión.

"El desarrollo de gráficos avanzados suministrará representaciones visuales más realistas y útiles....." Broadbent<sup>4</sup>. La virtualidad permite a través de la construcción bidimensional y tridimensional, crear formas que aproxima a un reconocimiento del espacio, cercano a un contexto más real.

## JUSTIFICACION

---

<sup>3</sup> LÓPEZ PÉREZ, Francisco. El diseño a través del computador, un estímulo a la creación en el proyecto de arquitectura y un nuevo modelo de enseñanza aprendizaje. Revista E-mail Educativo. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/Email>. Volumen 1 2007.

<sup>4</sup> BROADBENT, Geoffrey. Diseño Arquitectónico. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1976. p 303.

Los Proyectos Estudio de Caso en Arquitectura a través de tecnología informática, integra las diferentes determinantes y especialidades que inciden en un proyecto de arquitectura, ya que se pretende responder a un problema real. El medio tecnológico potencia, tanto los procesos creativos y de comprensión, como la facilidad de comunicación y aceleración entre las diferentes variables para llegar a una respuesta real en el desarrollo de proyectos arquitectónicos, “La incorporación de las herramientas digitales en los procesos constructivos es relativamente nueva. El traspaso desde el campo proyectual hacia el de la obra es la primera manifestación de un proceso que apenas comienza, y que debiera alimentar la relación de la disciplina arquitectónica con la realidad construida”<sup>5</sup>.

El desarrollo de proyectos arquitectónicos con la ayuda del ordenador enfrenta un concepto diferente en la elaboración, pues se cuenta con herramientas tecnológicas que requieren su conocimiento y manejo, para aprovechar el potencial de las mismas.

La arquitectura contemporánea plantea problemas que nunca antes se habían presentado, ya por las necesidades ambientales y sociales, al igual que el desarrollo tecnológico de los materiales y los procesos constructivos, han creando un nuevo paradigma en el diseño y la construcción. La academia debe enfrentar estos paradigmas teniendo en cuenta las consideraciones arquitectónicas y estructurales que requieren de adaptabilidad, movilidad social y espacial, que permita ser modificada según los requerimientos de los usuarios y del medio, por lo tanto que se pueda desmontar, desplazar y adaptar al contexto nuevo. Esto le está indicando a la academia que debe reconfigurar los procesos de enseñanza aprendizaje, de manera que podamos llegar de una forma clara a los alumnos, "todo conocimiento humano, por complejo que sea, se puede explicar en un lenguaje comprensible"<sup>6</sup>, con el aporte que nos permiten las nuevas tecnologías, para la comprensión y solución de problemas como la arquitectura dinámica o la arquitectura móvil, planteados por las escuelas de arquitectura y por representantes como por ejemplo, Santiago Calatrava de España, David Fisher de Italia

---

<sup>5</sup> BAIXAS, Juan Ignacio Atracción de lo virtual, voluntad de lo real. Pontificia Universidad Católica de Chile ARQLecturas Readings. <http://www.scielo.cl/scielo.php>. N. 63 Santiago 2006.

<sup>6</sup> FRIEDMAN, Yona. Estructuras irregulares.  
<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/caac/programa/friedman00/frame.htm>

y Yona Friedman de Hungría, entre otros, en sus proyectos, Burke Brise Soleil, las Torres Giratorias y las estructuras adaptables respectivamente.



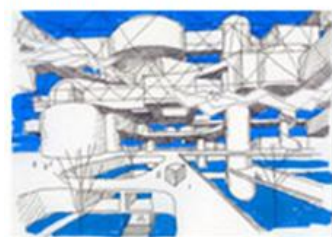
Torres Giratorias de David Fisher



ARMO Arquitectura Móvil



Burke Brise Soleil de Santiago Calatrava



Estructuras adaptables de Yona Friedman



Torres Giratorias de David Fisher

## PROYECTO PEDAGÓGICO

### DELIMITACION

Se orientará la conformación del curso con una población de 20 estudiantes de segundo semestre de la carrera de Arquitectura en la Facultad de Artes, con el fin de capacitarlos el conocimiento de nuevas tecnologías apoyadas en medios digitales, en este caso con el programa Cabri 3D. El grupo de estudiantes comprende una muestra representativa seleccionada dentro del grupo total que cursa segundo semestre de la carrera de arquitectura, esta selección permitirá más adelante realizar un proceso comparativo de las dos metodologías, a través de los resultados que presente los dos grupos de estudiantes durante el curso de Construcción I. Este curso piloto se desarrollará en dos fases programadas con una duración de dos semestres (un año), iniciando en el II semestre de 2008 y finalizando con el I semestre de 2009.

### OBJETIVOS

#### Objetivo General



CAPACITAR un grupo de estudiantes en MEDIOS DIGITALES afines a su formación profesional bajo una metodología específica, para EVALUAR la pertinencia y aporte de la misma en cuanto a PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE enfocados dentro de un curso del área de tecnología perteneciente a la carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional.

### **Objetivos Específicos**

- Capacitar a un grupo de estudiantes en el programa Cabri 3D *para complementar su proceso de formación integral.*
- *Definir una metodología de enseñanza acorde al programa a enseñar y a la profundidad de conocimiento que se requiere alcanzar para crear un ambiente pedagógico enfocado a la dinámica de los estudiantes de arquitectura.*
- *Realizar un proceso de seguimiento, apoyo y evaluación de resultados en cuanto a la aplicación del programa para determinar la viabilidad del curso piloto y su aporte pedagógico.*

### **METODOLOGIA**

#### Estructura de la interacción del grupo

El proceso de comunicación docente discente debe tener en cuenta que los sistemas de cursos a través de nuevos medios para ser realmente un aporte al proceso educativo, deben estar centrados en el proceso de autoaprendizaje del estudiante y el aprendizaje colaborativo.

En los primeros módulos, se deben adquirir los conocimientos de manera progresiva, en las diferentes áreas de la informática. Esto permitiría el desarrollo integral de los proyectos arquitectónicos mostrando su virtud y eficacia.

La metodología del curso se estructura en dos fases organizativas y de contenido, las cuales reportarán unos resultados propios medibles a través de procesos de evaluación y retroalimentación con los estudiantes objeto de estudio, las dos fases se integran de la siguiente forma:



PRIMERA FASE		SEGUNDA FASE
ENFOQUE	Capacitación a un grupo de estudiantes en el manejo del software Cabri 3D	<i>Aplicación y evaluación de aplicación de los nuevos medios en el curso Construcción.</i>
CONTENIDO	Aprendizaje del programa por medio de ejercicios aplicados con las siguientes temáticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primera práctica</li> <li>• Segunda práctica Procesos técnicos.</li> <li>• Tercera práctica Procesos constructivos del objeto arquitectónico.</li> </ul>	Aplicación de los nuevos medios enfocados en el desarrollo de un proyecto de arquitectónico que se guiará a lo largo del semestre. La temática principal es la comprensión y desarrollo del proceso constructivo que comprende un proyecto hasta su finalización.
RECURSOS	Se suministra al estudiante cursos y tutoriales específicos del programa para consulta personal. Consultas extra clase al docente por medios electrónicos como el correo o Messenger.	Bibliografía propia del curso y la información suministrada por el docente de la asignatura.

### Primera Fase

El desarrollo de la primera fase del curso piloto comprende el proceso de capacitación del estudiante en el manejo del software específico, Cabri 3D.

Para el enfoque del curso, la introducción del estudiante al manejo del software se realiza simultáneamente en los ambientes 2d y 3d con la finalidad de lograr una mayor comprensión de la tridimensionalidad del entorno y la forma de abstracción.

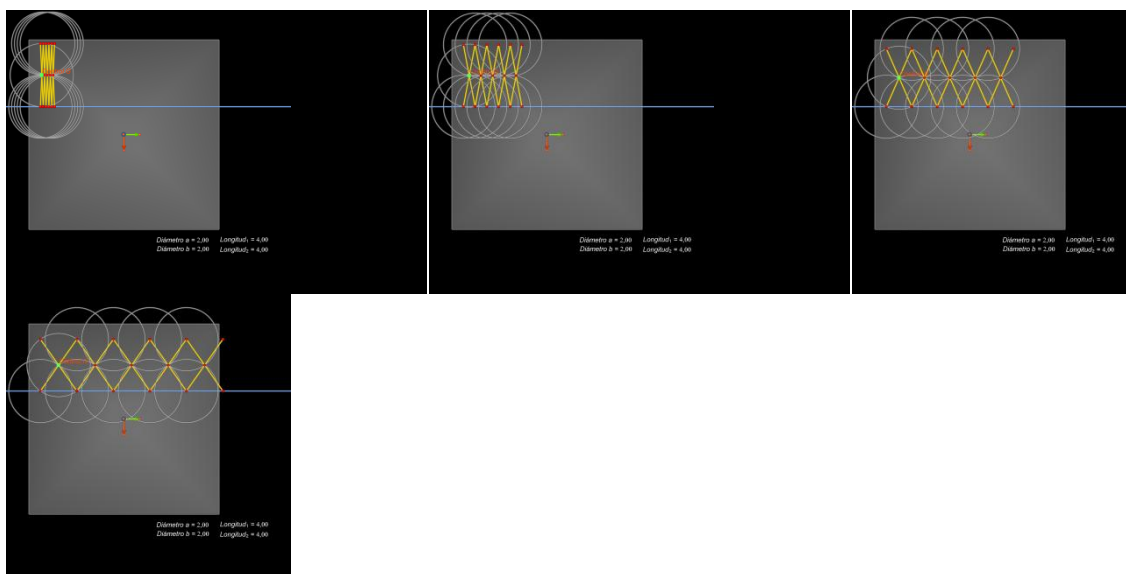
Cabri es un programa que se emplea para la creación y mejora de modelos tridimensionales, con la aplicación de parámetros de movimiento y construcción precisa que permite la simulación en tiempo real y características para modelos 3d.

El aprendizaje de este medio digital le facilitará al estudiante la comprensión de los procesos tecnológicos de construcción de arquitectura dinámica, a través de un entorno tridimensional donde el estudiante manipula el modelo para hacer una simulación cercana a la realidad.

Para la enseñanza se plantean tres ejercicios de aplicación para ser desarrollados en el aula, cada uno con una finalidad y objetivo en el aprendizaje del estudiante.

#### a. Primera Práctica

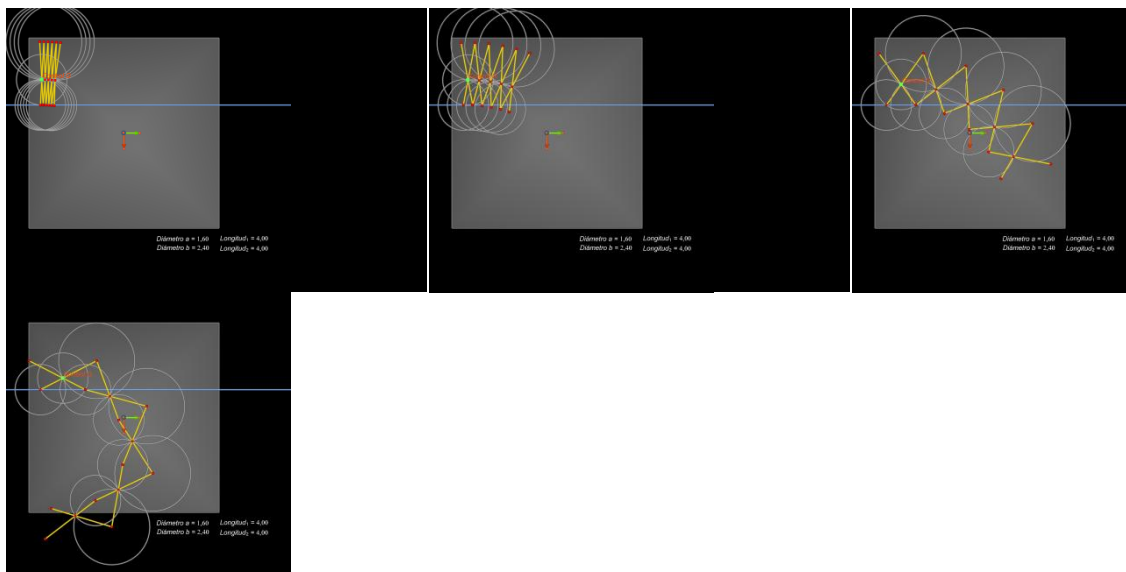
En esta práctica se desarrollará una estructura de tijeras anguladas con unos parámetros de valor indicados para que el estudiante realice el modelo móvil bidimensional del objeto.



*Imagen que muestra la apariencia del modelo a realizar*

#### b. Segunda Práctica

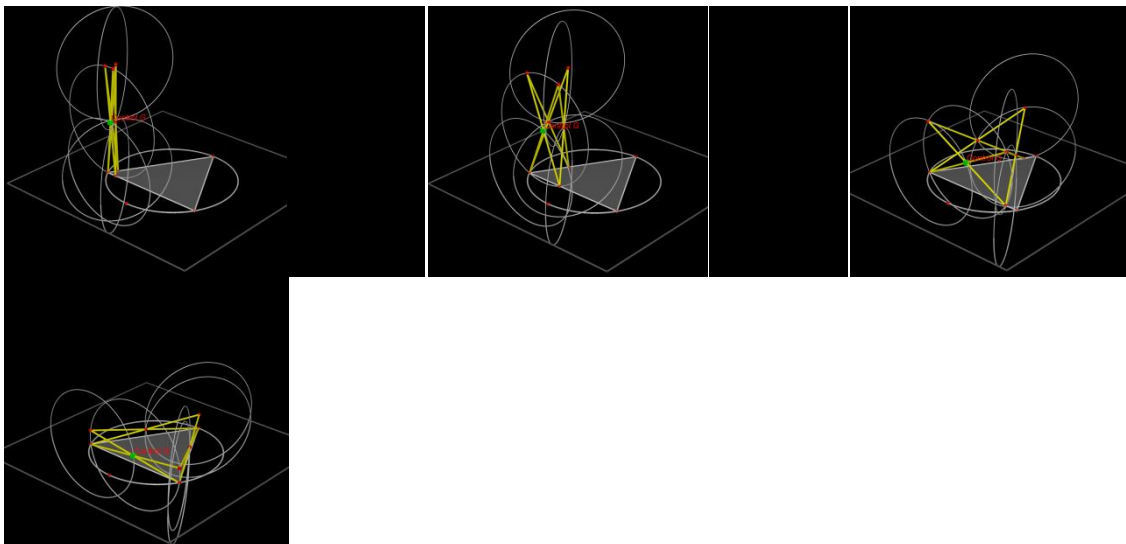
Para la segunda práctica del curso se le da la opción al estudiante de modificar los valores para generar excentricidad en las tijeras de forma que observe los cambios y la forma del modelo bidimensional.



*Imagen que muestra la apariencia del modelo a realizar*

### c. Tercera Práctica

A partir de los conceptos y el conocimiento adquirido el estudiante debe elaborar un modelo tridimensional, teniendo en cuenta la estructura. Para su presentación final deberá aplicarla a un posible proyecto arquitectónico y realizar una animación del proceso constructivo.



### Segunda Fase

La segunda fase del curso comprende a partir del conocimiento conceptual que el estudiante a adquirido en su formación del uso de éstos nuevos medios tecnológicos

la aplicación en el desarrollo de la asignatura de Construcción I, como un elemento que le permite la comprensión y apropiación de los conocimientos propios del proceso constructivo, a través de simulaciones cercanas a la realidad.

## RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados se darán a través de la medición del trabajo de los estudiantes, teniendo en cuenta los objetivos iniciales del curso.

## CONCLUSIONES

Se espera una masiva producción de respuestas caminos y soluciones, la posibilidad de construir una organización jerárquica de conceptos estructurados de múltiples maneras.

Esta didáctica facilitará los procesos mediante los cuales los estudiantes reconocen las teorías presentes en las temáticas tratadas enriqueciendo los procesos del aprendizaje generando un cambio actitudinal de quien aprende.

## REFERENCIAS

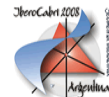
**AGUILAR Díaz, Esperanza y otros.** *Aula Virtu@l, una alternativa en la educación superior.* Santander, Colombia. División Editorial y de Publicaciones UIS. 2003.

**BAIXAS, Juan Ignacio** *Atracción de lo virtual, voluntad de lo real.* ARQLecturas Readings. <http://www.scielo.cl/scielo.php>. N. 63 Santiago 2006.

**BROADBENT, Geoffrey.** *Diseño Arquitectónico.* Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1976

**CASTILLO Arredondo, Santiago.** *Compromisos de la Evaluación Educativa.* Madrid, España. Editorial Pentice Hall. 2002.

**CUBILLOS, Sonia Ivonne.** *Algunas anotaciones sobre Ciencia Tecnología y Educación.* Revista E-Mail Educativo <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/>. Número 1. 2007



**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA, CETEC y MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL.** *Repensando la Educación Superior, con Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.* Bogotá, Colombia. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2004.

**GALLEGO Badillo, Rómulo.** *Discurso Constructivista sobre las tecnologías.* Editorial Libros & Libres S.A. Bogotá 1995.

**GUALDRON De Aceros, Lucila y otros.** *La Evaluación del Aprendizaje, una propuesta para Educación a Distancia.* Bucaramanga, Colombia. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2001.

**MACHADO Pérez, Ligia y RAMOS, Ferley.** *ITIC2 Una propuesta metodológica de integración tecnológica al currículo.* Bogotá, Colombia. Editorial UPN y Fundación Francisca Radke. 2005.

**MEDINA Rivilla, Antonio y SALVADOR Mata, Francisco.** *Didáctica General.* Madrid, España, Editorial Prentice Hall. 2003.

