

# Uso de las TICs en la asignatura, "Perspectivas y animaciones digitales, para la solución de proyectos de diseño"

José Luis Cárdenas Pérez



innova**CESAL**



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Proyecto coordinado por  
la Universidad Veracruzana,  
México

2010

---



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Universidad Veracruzana

Proyecto coordinado  
por la Universidad Veracruzana,  
México

«La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso refleja los puntos de vista de la Unión Europea».



Esta obra está bajo la licencia de Reconocimiento-No comercial – Sin trabajos derivados 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente, siempre que indique su autor y la cita bibliográfica; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada.



# Uso de las TICs en la asignatura, "Perspectivas y animaciones digitales, para la solución de proyectos de diseño."

José Luis Cárdenas Pérez\*

Agosto de 2010

## Resumen

*En este trabajo se analizan actividades tales como: el uso de herramientas para el diseño digital, la teoría del color, elementos de la composición, aprendizajes previos, competencias digitales, y conceptos para el desarrollo del Pensamiento Complejo, que sirven al autor como parámetros para realizar este estudio con el fin de averiguar si los alumnos de la asignatura "Perspectivas y Animaciones Digitales", están teniendo una práctica y un aprendizaje adecuados y si los objetivos de aprendizaje se están cumpliendo adecuadamente. Utilizando un grupo testigo y un grupo piloto, basados en cuestionarios de respuestas cerradas, prácticas en el salón de clases, uso de las Tics, el uso de bitácoras y prácticas para realizar en casa, se logra conocer como los alumnos están logrando las metas de aprendizaje del curso en cuestión y cómo se incorporan a los objetivos de aprendizaje del grupo piloto, estrategias para el desarrollo de competencias y la incorporación del pensamiento complejo en los procesos de E-A.*

**Palabras clave:** Tics; CAD; Diseño Digital; Competencias digitales; Pensamiento Complejo; Composición; Teoría del Color.

## Contenido

### 1. Contexto en el que se inserta la intervención.

A partir del año 2002, se aprueba por el H. Consejo Universitario y se implementa el nuevo plan de estudios para la carrera de arquitecto en el campus de arquitectura, arte y diseño de la Universidad Autónoma de Yucatán.

En el plan de estudio, se contempla la flexibilidad entre las asignaturas, dividiéndose estas en dos: las obligatorias y las de perfil específico u optativas, siendo la de "Perspectivas y animaciones digitales " una asignatura optativa común en la licenciatura.

Tiene una duración de 72 horas/semestre, está dirigida a los alumnos que están cursando la carrera de arquitecto a partir del segundo nivel (del tercer semestre en adelante), por lo que pueden haber alumnos en el mismo salón de tercer semestre al décimo, que es el último. Esto implica que el conocimiento previo de los alumnos, varía desde muy básicos a avanzados.

Además de estar en el segundo nivel de la carrera, se pide como requisito para poder inscribirse a esta asignatura, que el alumno tenga conocimientos básicos de cómputo, y sepa manejar el sistema operativo Windows XP Pro en adelante, es decir, competencias digitales básicas, de acuerdo a Marqués (2000 y 2009).

---

\* Facultad de Arquitectura, Campus, Arquitectura, Hábitat, Arte y Diseño, Universidad Autónoma de Yucatán

En el campus hay disponibles 5 salones de cómputo con 18 computadoras cada uno, con una computadora para el docente en cada uno de los salones, así como bocinas, pantalla y video proyector.

Cada una de las computadoras tiene características de hardware avanzadas tales como 2 a 4 Gb de memoria Ram, discos duros de 7200 rpm., 250 Gb de capacidad, lector y grabador de DVDs, tarjetas de sonido, ratones, teclados, monitores LCD de alta resolución, de tal manera que sean capaces de procesar datos y modelos complejos en 3D para realizar operaciones de renderizados, simulaciones arquitectónicas, vídeos, imágenes, sonidos, estudios de sol, generar vistas panorámicas (360°), recorridos arquitectónicos de interiores y exteriores, etc.

El contenido de la asignatura es bastante amplio ya que se contemplan varios programas CAD (AccuRender, Archicad y ArtLantis).

Los objetivos generales son que al finalizar el curso el alumno pueda:

Utilizará herramientas y comandos usados para la creación, visualización y edición de:

- perspectivas y animaciones de modelos arquitectónicos asistidos por computadora,
- animaciones o recorridos virtuales utilizados en el proceso de proyectación,
- presentación de modelos tridimensionales asistidos por computadora,
- generación de modelos VR (realidad virtual).

Generará modelos tridimensionales para el estudio volumétrico y posible modificación como parte del diseño, así como de renderizado de perspectivas de presentación e impresión de las mismas.

Como currículo oculto se utilizan, practican y muestran otros programas que sirvan al alumno en la presentación de proyectos de diseño, tales como CmapsTools (para construir mapas conceptuales), editores de animaciones Flash, vectorizados, construcción de imágenes fotográficas panorámicas, etc.

En otro sentido, y desde el punto de vista del perfil docente del campus, es que la formación profesional de todos los docentes, es en las áreas del diseño (arquitectos, ingenieros, diseñadores gráficos, artistas visuales, fotógrafos, historiadores, demógrafos, cartógrafos, etc.) y muy pocos tienen además de su formación en diseño, formación pedagógica (solamente 2 profesores actualmente ya cuentan con estudios de posgrado en educación, de los 133 docentes actuales del campus de acuerdo a datos proporcionados por la secretaría administrativa).

Desde el punto de vista institucional, la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) implementa desde el año 2008 un Programa Institucional de Habilitación Pedagógica (PIHP) que busca reducir en todos los campus del conocimiento (cinco), el número de docentes que no tienen una formación pedagógica adecuada. Este programa PIHP, ya se ha implementado, y es requisito que para poder ingresar como docente a la UADY, el futuro docente universitario ya tenga esta habilitación pedagógica, o en su defecto, estudios de posgrado o especialización pedagógicos.

Como comentario final respecto al tema de la habilitación pedagógica, acaba de implementarse la modalidad del PIHP en línea, ya que anteriormente solamente se ofrecía en la modalidad presencial.

## **2. Problemática a resolver: hipótesis de las causas probables de la problemática que orienten el diseño de la intervención innovación.**

### **2.1 Antecedentes:**

Tradicionalmente los docentes encargados de las asignaturas que tienen como herramienta básica de trabajo a la computadora ( tres, a saber: Dibujo y Diseño asistido por computadora en 2D y 3D,

Perspectivas y animaciones digitales, y Presentación de Proyectos y maquetas virtuales) se enfocan básicamente, a mostrarles a los discentes el "cómo dibujar" usando los diversos programas, haciendo el proceso bastante mecánico, sin aportar muchos ejemplos reales para hacer más significativo el aprendizaje de los alumnos, ocasionando esto, que el proceso de E-A se vuelva bastante monótono y cansado, ya que desarrollan el proceso de dibujo por computadora, mostrando el uso de los comandos paso a paso, de manera secuencial y lineal.

Lo mencionado anteriormente ocasiona que el proceso de aprendizaje del alumno se retrase y vuelva más lento, pues al no tener un significado evidente e interesante para el alumno, éste no presta mucha atención y realiza de manera mecánica sus ejercicios.

## **2.2 Hipótesis:**

- 2.2.1 Cambiar el enfoque del aprendizaje, en vez de mostrarles los programas y sus comandos para dibujar, que utilicen esos mismo comandos para diseñar, es decir, diseñar/haciendo, Cárdenas (2009).
- 2.2.2 Incorporar el aprendizaje significativo al proceso E-A docente, ya que con más ejemplos reales el alumno prestará mayor atención. Freixas (2009).
- 2.2.3 Desarrollar competencias básicas, alfabéticas y digitales, de acuerdo a Pérez (2004) entre los discentes para su incorporación y manejo correcto de las TICs.
- 2.2.4 Incorporar objetivos de aprendizaje enfocados al desarrollo de competencias, el aprendizaje significativo y el pensamiento complejo, Freixas (2009).

## **3. Evidencias de la problemática y las evidencias que podrían mostrar la mejora o cambio.**

Para este estudio, se han tomado como grupo testigo, dos de la licenciatura en Arquitectura, durante los semestres septiembre-diciembre de 2009 y enero-mayo de 2009, que ya se han llevado al cabo sin los enfoques ni objetivos, antes mencionados, con un grupo piloto que se está impartiendo por el autor de este reporte, durante el semestre enero-mayo de 2010, en donde se inició el estudio a partir de la segunda quincena de enero para finalizar a finales de mayo de este año.

### **3.1 Método o mecanismo para obtener las evidencias. Puede ser la comparación del desempeño o aprendizajes con grupos anteriores o con grupos de otros profesores, etc.**

#### **Se plantean llevar a cabo las siguientes acciones:**

- 3.1.1 Para este primer estudio, llevar a cabo un estudio comparativo del desempeño de los alumnos del grupo piloto respecto a los grupos testigo, es decir, analizar dos grupos de arquitectura, impartidos en los semestres antes mencionados.
- 3.1.2 Desarrollar un estudio comparativo de los aprendizajes logrados, haciendo énfasis en que el docente responsable del grupo piloto implemente los siguientes conceptos para que los alumnos los apliquen para lograr mejorar su aprendizaje:
  - Aplicación de conocimientos previos (Elementos de la composición Teoría y Psicología del color).
  - Experiencias reales en los procesos de diseño
  - Se ampliaron los objetivos de la asignatura:

- *Fomentar entre los discentes la aplicación de los conocimientos adquiridos en cursos previos, del uso de los conceptos de diseño y composición arquitectónica. La teoría y la psicología del color para el diseño de sus presentaciones digitales.*
- *Desarrollar competencias básicas, alfabéticas y digitales específicas para la utilización de herramientas computacionales y de interacción en línea; como medio para el planteamiento, desarrollo, solución e implementación de proyectos y problemas de diseño arquitectónico, gráfico y de diseño urbano-ambiental.*

3.1.3 Utilización avanzada de las TICs.

3.1.4 Implementación del pensamiento complejo en los procesos de aprendizaje.

3.1.5 Desarrollo de las competencias necesarios para el diseño digital.

## **4. Descripción de la intervención o innovación.**

### **Metodología y estrategias empleadas.**

La enseñanza del diseño arquitectónico en nuestra facultad, está enfocada al Aprendizaje por medio de Proyectos, por lo que la orientación de los cursos de apoyo, como es éste, es ayudar a los estudiantes a generar competencias, con diversos medios, que lo ayuden a solucionar el proyecto o proyectos que se estén desarrollando en otras asignaturas.

Además, como el contenido de la asignatura es muy amplio se propone usar un análisis cuantitativo, es decir, se da o no, la competencia o el aprendizaje, siendo los siguientes conceptos, a considerar:

### **4.1 Competencias digitales, Orta y Pérez (2009), Ortega (2007).**

4.1.1 Uso del sistema operativo.

4.1.2 Buscadores.

4.1.3 Lectura de textos visuales y multimedia.

4.1.4 Páginas WEB especializadas.

4.1.5 Utilización de programas especializados en CAD (Diseño asistido por computadora) Mattei (2002), no como medios para dibujar, sino como herramientas digitales para la solución de procesos de diseño de todo tipo. Barrow (2006), Chiang (2006), Dong (2000), Novitsky (1992), Porter (2006), Steele (2001), Szalapaj (2001), Urzaiz (2005 y 2005a), Uddin (1999),

- Modelado 3D.
- Ambientar el modelo.
- Generar vistas de perspectiva interiores y exteriores.
- Utilizar iluminación natural y artificial.
- Definir y generar recorridos o animaciones del modelo 3D.
- Definir y generar cortes arquitectónicos y cortes de perspectiva en render de alta calidad.
- Definir y generar vistas panorámicas (360°) de proyección cilíndrica y esférica.
- Definir y generar estudios de sol de un día y durante un año.
- Definir y generar simulaciones de acabados de materiales del mismo modelo con varias propuestas.
- Definir y generar simulaciones de propuestas de diseño de iluminación interior y exterior con soluciones diferentes.
- Definir y generar simulaciones de propuestas de diseño de jardines (exteriores).
- Definir y generar simulaciones y propuestas de diseño de interiores de los diferentes espacios proyectados.
- Definir y generar simulaciones en la cuarta dimensión de propuestas de diseño de jardín.

- 4.1.6 Interactividad.
- 4.1.7 Hipertextualidad.
- 4.1.8 Multimedia.
- 4.1.9 Utilización del SEL (Sistema de educación en línea).

## 4.2 Aprendizajes previos:

- 4.2.1 Uso de Elementos de Composición, Broadbent (1971), y Wong (1995):
  - Ejes de composición.
  - Equilibrio.
  - Contraste.
  - Simetría.
  - Geometría.
  - Unidad.
  - Movimiento.
  - Ritmo.
  - Jerarquía.
  - Proporción.
  - Textura.
  - Escala.
  - Dirección.
  - Punto de vista.
- 4.2.2 Uso de la Teoría del Color, Heller, (2000)
  - Colores básicos
  - Complementarios
  - Opuestos
  - Intermedios
  - Cálidos
  - Fríos
- 4.2.3 Uso de la Psicología del Color, Heller (2000)

## 4.3 Desarrollo del Pensamiento Complejo

De acuerdo a Freixas (2009), se proponen los siguientes conceptos a desarrollar durante el curso:

- Incorporación de ejemplos y tareas reales
- Autocrítica
- Auto aprendizaje
- Desarrollo de habilidades de análisis
- Desarrollo de habilidades de síntesis
- Desarrollo de habilidades de evaluación
- Reconocimiento de nuevos problemas
- Desarrollar soluciones creativas.
- Generar aprendizajes contextualizados.
- Toma de decisiones de acuerdo a actitudes y habilidades para la solución de problemas complejos.
- Propuestas de metas específicas para generar su propio aprendizaje

Mediante el diseño de actividades para el aprendizaje, el docente incorporará la práctica de los conceptos anteriores usando por ejemplo: presentaciones de *power point*, desarrollo de pruebas de desempeño en clase, trabajo grupal e individual, desarrollo de ensayos sobre temas especiales, utilización de redes sociales y herramientas de interacción en línea para fomentar en el alumno su capacidad autogestiva e independencia, establecer foros de discusión de manera individual o grupal,

desarrollo de mapas conceptuales para que los alumnos visualicen sus procesos de aprendizaje, manejo de la información, definiciones básicas, utilización de un lenguaje profesional del diseño, etc.

#### **4.4 En su caso, descripción de las TICs apropiadas para la intervención o innovación.**

4.4.1 Para este estudio se utilizan, como se menciona anteriormente, tres programas CAD, específicamente dos de ellos: el AccuRender, Cárdenas (2005) y el ArtLantis, Cárdenas (2007), son programas CAD renderizadores exclusivamente, es decir, se requiere que el modelo arquitectónico 3D ya esté generado, para utilizarlos en estos programas, y hacer las siguientes operaciones:

- Ponerle piel a cada uno de los elementos del modelo 3D, es decir, ponerle materiales, con efectos de transparencia, colores, texturas, reflejos, luces, sombras, etc.
- Ambientar con elementos de iluminación natural (sol y nubes) e iluminación artificial (luminarias de cualquier tipo tales como: luz directa, indirecta, general, dirigida, etc.).
- Generar renderizados de:
  - puntos de vista arquitectónicos específicos
  - cortes en perspectiva.
  - plantas arquitectónicas
  - cortes arquitectónicos
  - fachadas
  - vistas aéreas
  - vistas exteriores
  - vistas interiores
  - vista diurnas
  - vistas nocturnas
  - simulaciones de recorridos interiores y exteriores
  - vistas panorámicas de proyección cilíndrica y esférica
  - simulaciones de sol (animaciones del modelo donde se aprecia la generación de sombras naturales durante un determinado día o durante una hora determinada durante cierto período de tiempo que pueden ser varios días hasta un año de duración).
  - Simulaciones del crecimiento de la vegetación
- Inserción de elementos de vegetación
- Inserción de elementos de ambientación (personas, autos, mesas, sillas, platos, vasos, persianas y cortinas, puertas, ventanas, pisos, etc.).

Para el caso del Archicad en un programa CAD que modela y renderiza y puede generar todas las operaciones antes mencionadas. Atkinson (2002), Langdon (2002).

Es importante recalcar la importancia que reviste el cambio de enfoque de utilizar las herramientas no para dibujar sino para diseñar, pues se ha observado, Cárdenas (2009), que el proceso de aprendizaje del alumno se acelera, junto a la actualización de los objetivos generales del plan de la asignatura y la promoción del desarrollo de competencias digitales avanzadas para el diseño.

Desde el año 2006, se ha implementado el uso de los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (SGA) entre los docentes del campus, particularmente se utilizan como ayuda a las sesiones presenciales el SGA llamados Dokeos, en donde los docentes tienen la posibilidad de "armar" los contenidos de sus asignaturas, objetivos, contenidos, ejercicios, baúl de tareas, ligas, etc.

Desde enero de 2009, el campus adquirió un servidor que hemos dedicado exclusivamente para albergar a dos SGA, el Dokeos ya mencionado y el Moodle, que se está utilizando actualmente para la impartición de cursos de educación continua a distancia en línea exclusivamente.

## 4.5 Descripción de los mecanismos y criterios de evaluación

Se elaborarán tablas generales de evaluación en donde se contemplan cada uno de los conceptos antes mencionados, teniendo dos valores: si se utilizaron o no cada uno de los conceptos. (ver anexo 1).

Durante el desarrollo del curso, se estarán llevando las actividades de aprendizaje, ejercicios, presentaciones, y las actividades que sean necesarias para completar el objetivo de este estudio.

Al final del semestre, se realizará la comparación final.

## 5. Resultados

Como se indicaba en el capítulo anterior, se utilizó un grupo testigo con datos recabados al final del semestre, por lo que sus resultados incluyen todo el semestre y únicamente datos finales. Este grupo tuvo 17 alumnos. Adicionalmente en este grupo participaron alumnos del primer nivel (segundo semestre), alumnos del segundo nivel (tercero al octavo semestre) y alumnos inclusive del tercer nivel (noveno y décimo semestre). Hay que recordar que los alumnos del primer nivel todavía no cursan las asignaturas cuyos contenidos contemplan los elementos de la composición y el uso del color, por lo que los niveles de utilización de esos conceptos al inicio del curso son muy bajos y podría generar un sesgo importante en los datos obtenidos al final del curso.

Esto se ha tratado de solventar, impartiendo dos o tres sesiones de hora y media de duración cuyos temas son precisamente los elementos de la composición, la teoría y psicología del color.

En cuanto al grupo piloto (17 alumnos), se realizaron tres estudios durante el semestre, es decir, uno al inicio (febrero), uno intermedio (abril) y otro al final del semestre (mayo-junio), contando también con alumnos del primer, segundo y tercer nivel de la carrera, dándonos los siguientes resultados:

- Se observa claramente el incremento paulatino en el grupo piloto del aprendizaje de los alumnos en cada una de sus tres mediciones. Ver gráficos.
- En cada uno de los grupos de competencias digitales (básicas y avanzadas), conocimientos previos de elementos de la composición, Teoría y Psicología del color y desarrollo del pensamiento complejo, se nota ese proceso paulatino de aprendizaje durante el curso.
- Aunque en el grupo testigo se aprecian altos porcentajes en diversos conceptos (escala, geometría y ejes de composición, colores básicos, fríos y cálidos, buscadores y sistema operativo, etc.), se justifica porque éstos son utilizados de manera constante por los alumnos en sus procesos de diseño.

En el gráfico 1, podemos notar el proceso continuo del aprendizaje de los alumnos en el grupo piloto en sus tres estudios realizados al inicio, a medio y al fin del semestre, donde se observa la incorporación de más conceptos en cada uno de los estudios realizados.

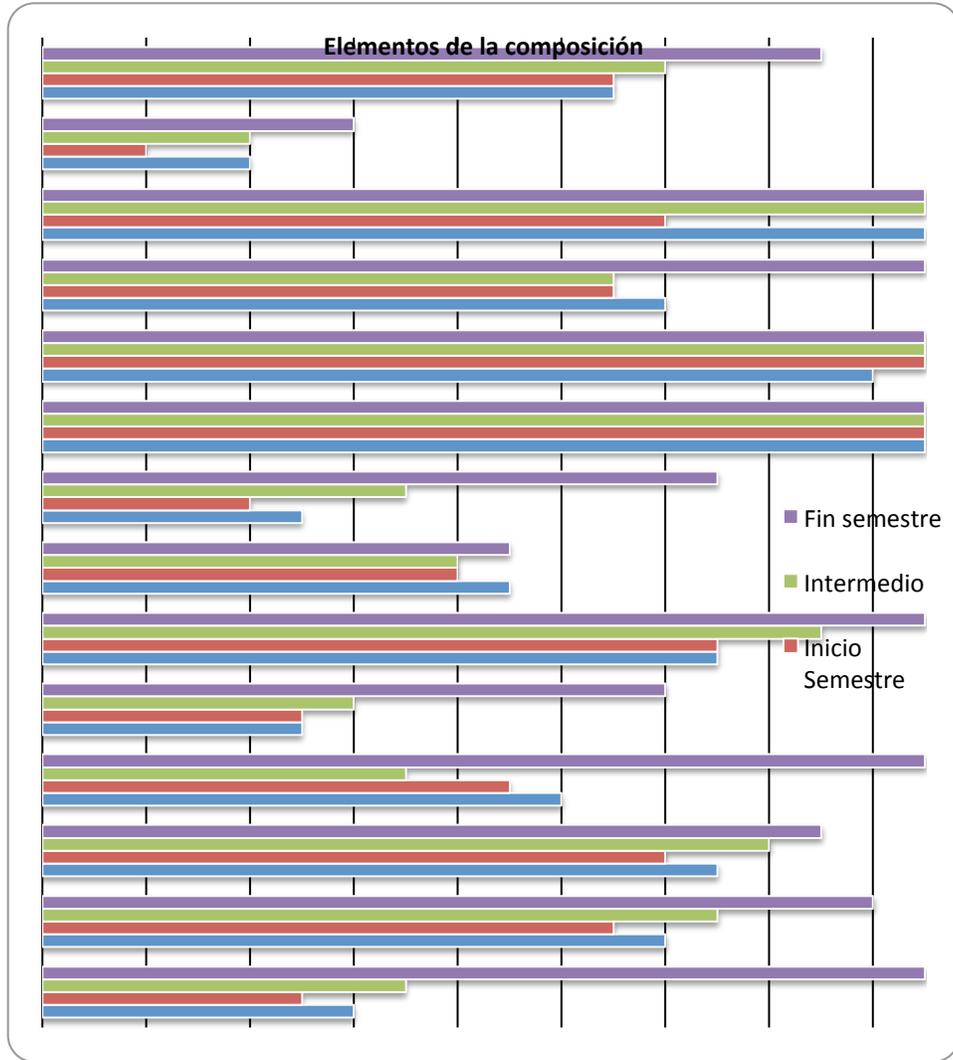


Gráfico 1. Elementos de la Composición

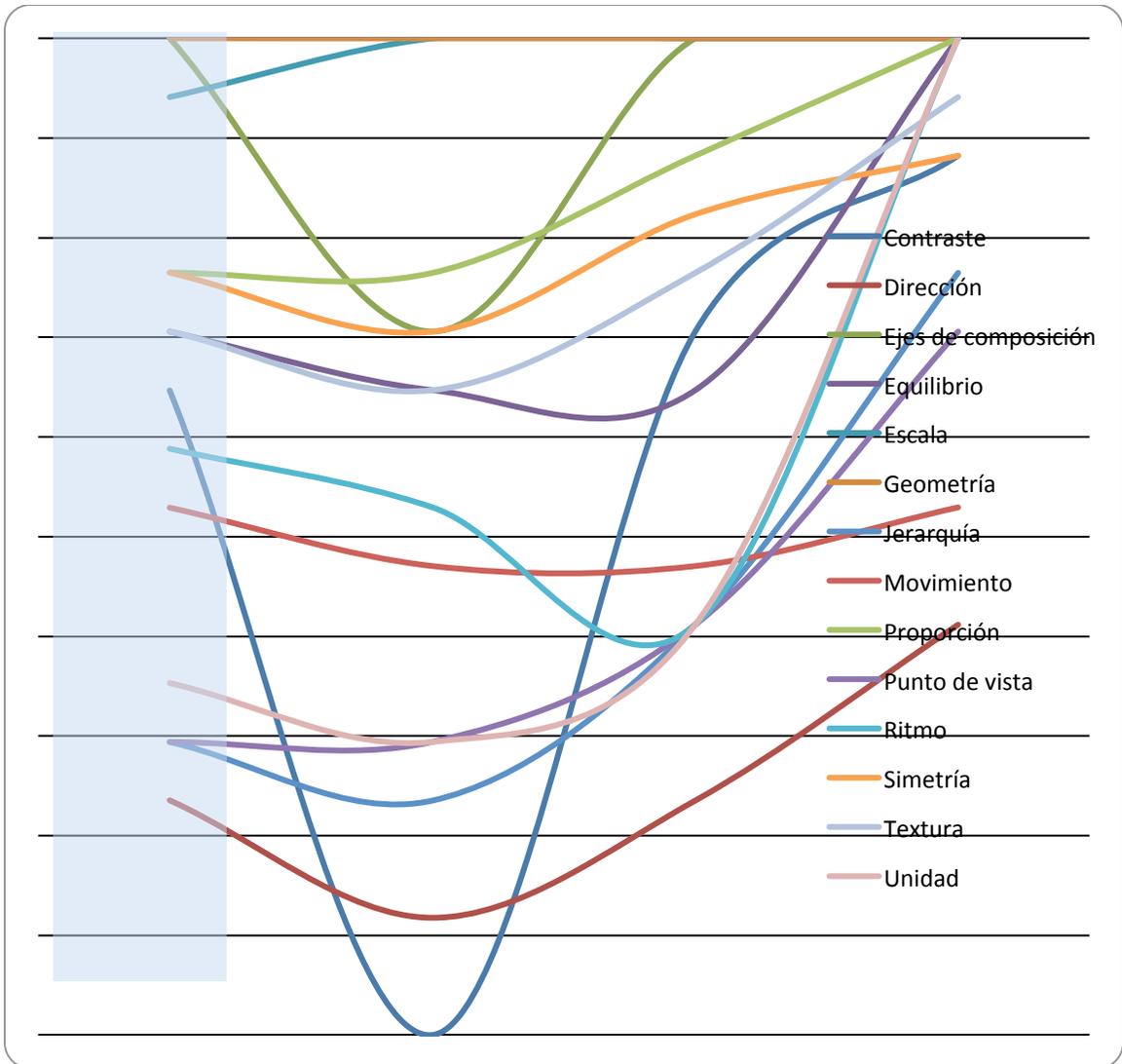


Gráfico 1a. *Tendencias del Uso de Elementos de Composición*

En los gráficos 2 y 2a se observan los porcentajes respecto de las Competencias Básicas descritas anteriormente. Estos porcentajes se incrementan sustancialmente en el grupo piloto, donde se hizo explícito el desarrollo durante el curso de estas competencias entre los alumnos.

En cada uno de los gráficos siguientes se observa el incremento paulatino en el grupo piloto de cada una de las competencias definidas (Digitales básicas, avanzadas, teoría y psicología del color y el desarrollo del pensamiento complejo y el aprendizaje significativo)

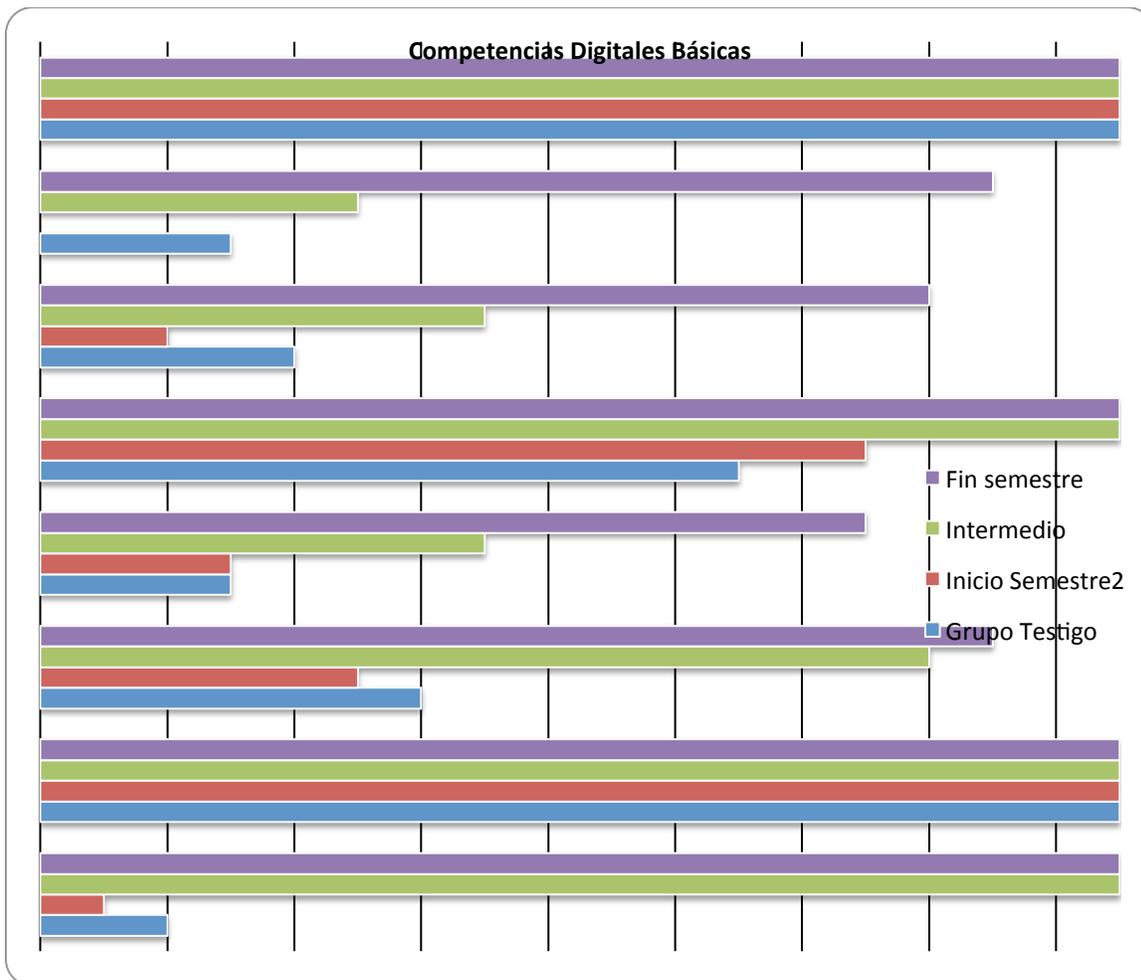


Gráfico 2. Desarrollo de Competencias Digitales Básicas

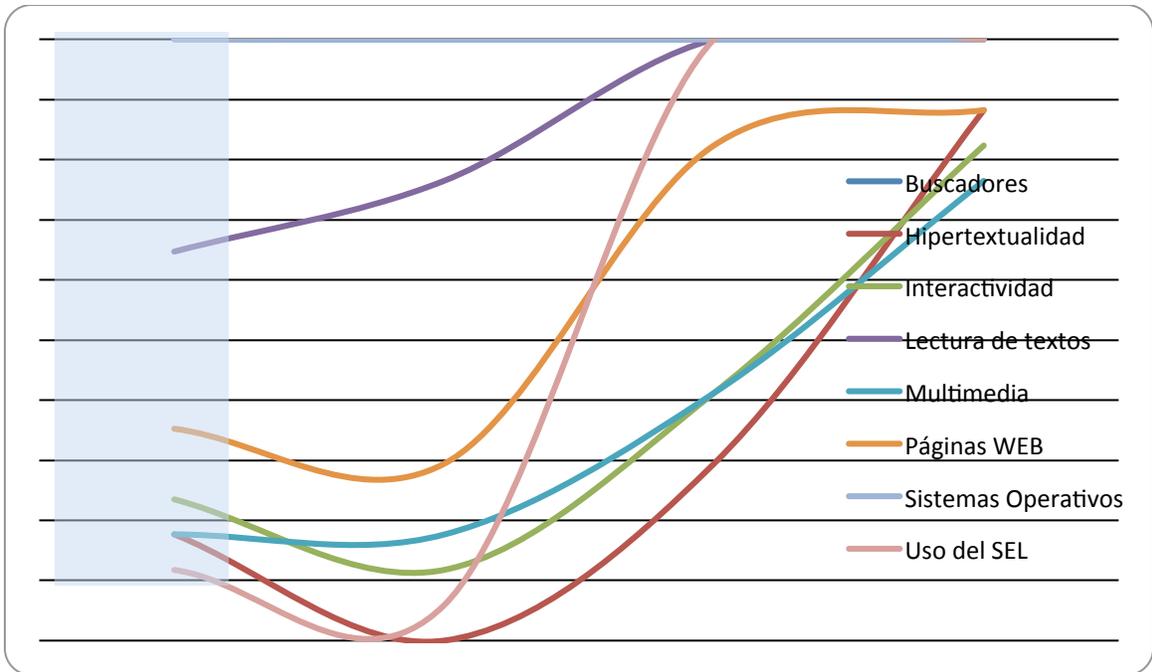


Gráfico 2a. Tendencias del Desarrollo de Competencias Digitales Básicas

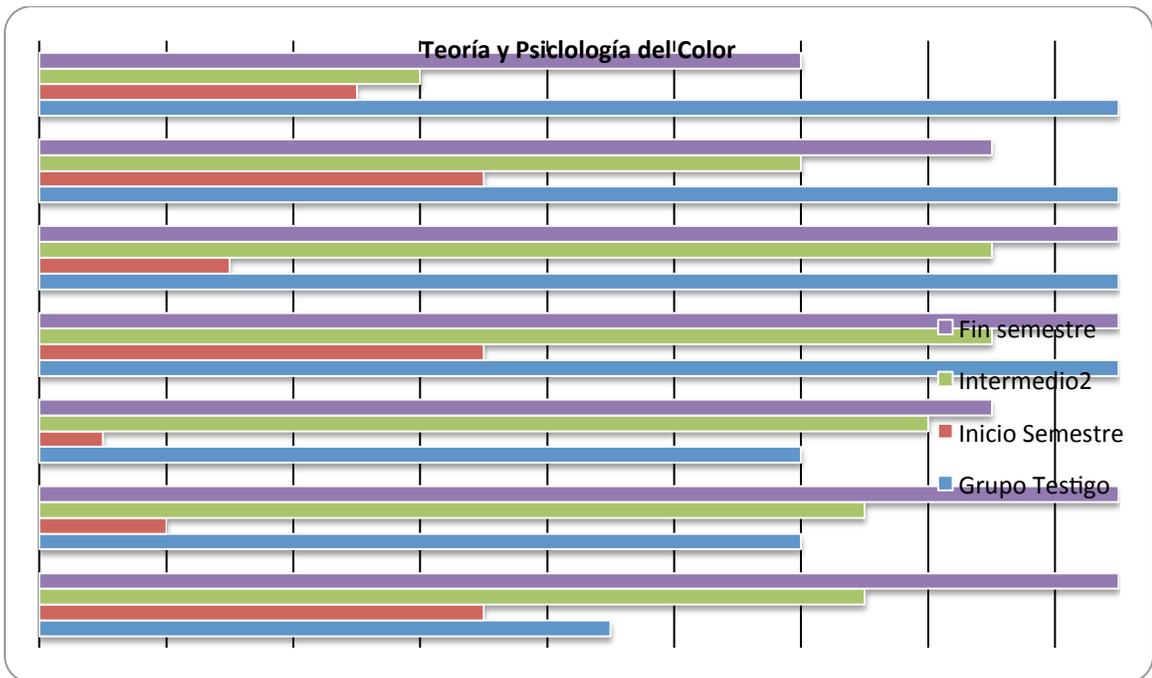


Gráfico 3. Teoría y Psicología del Color

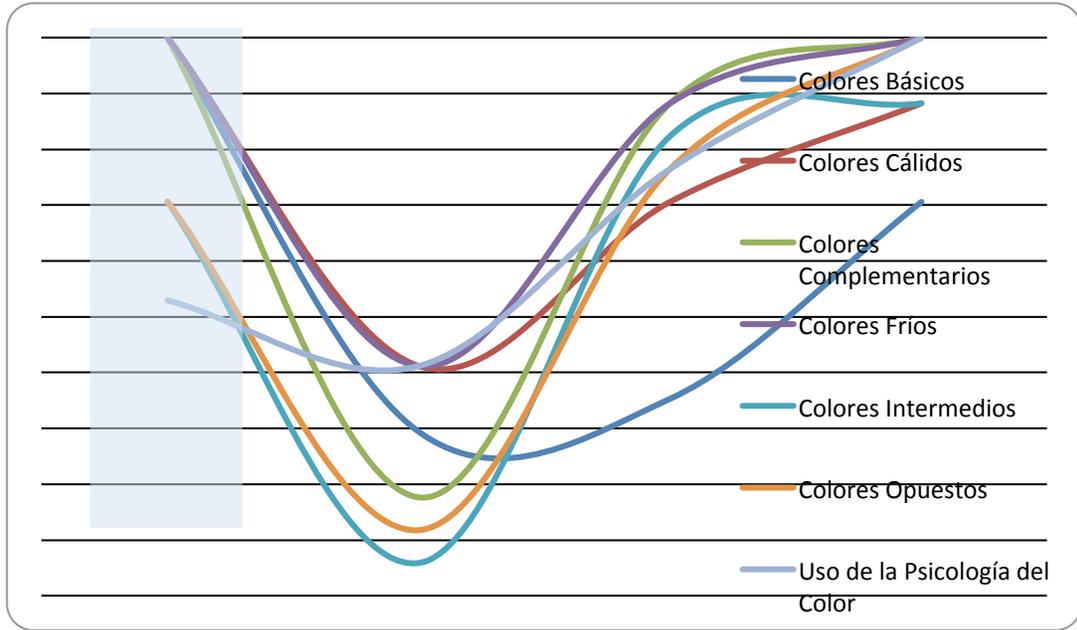


Gráfico 3a. Tendencias del uso de la Teoría y Psicología del Color

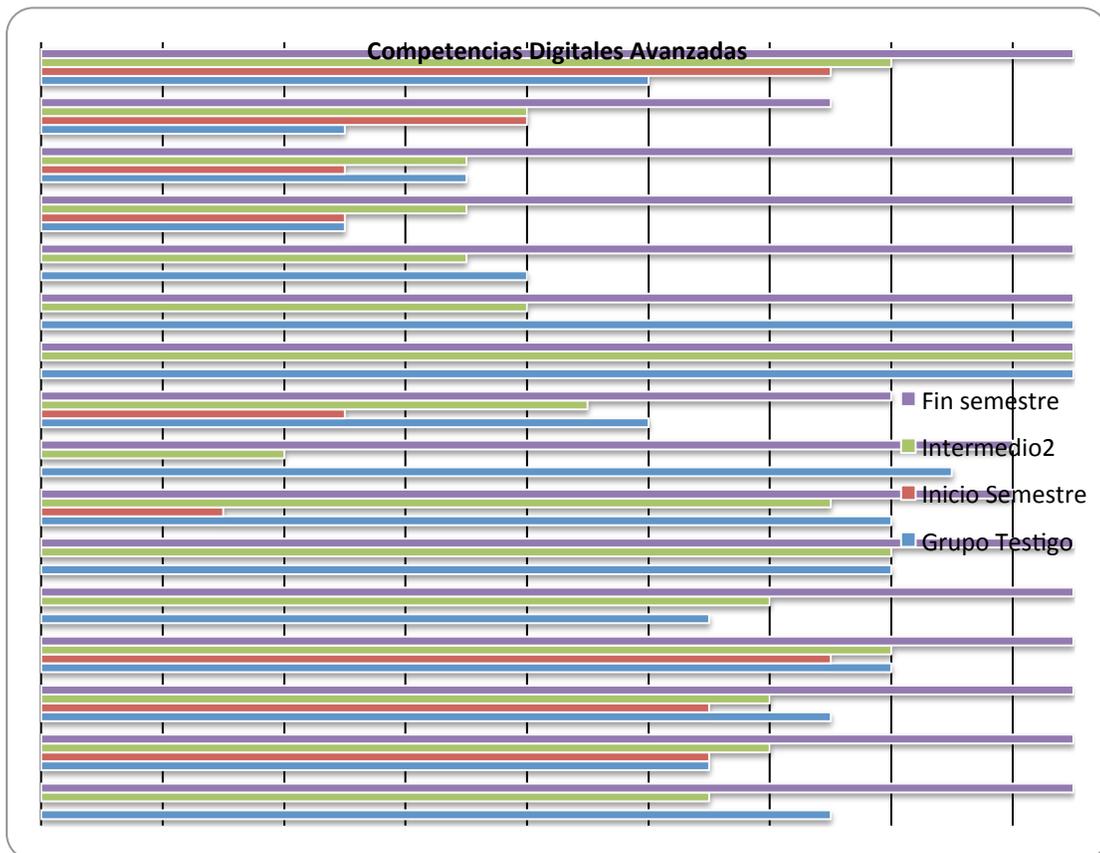


Gráfico 4. Competencias Digitales Avanzadas.

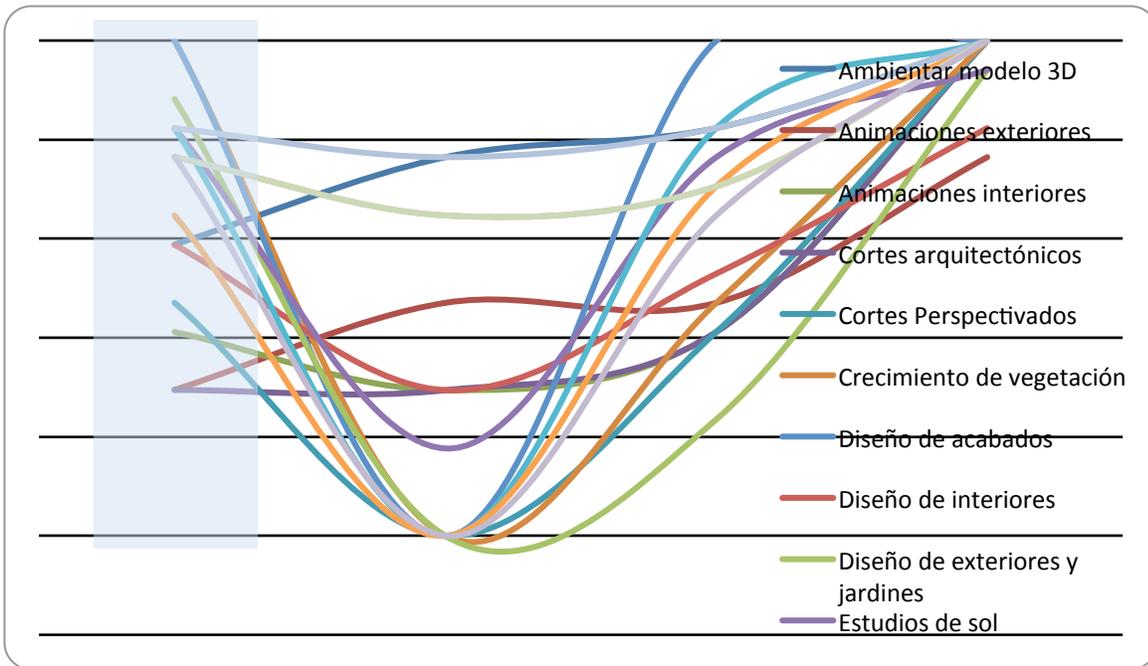


Gráfico 4a. *Tendencias del Desarrollo de Habilidades Digitales Avanzadas*

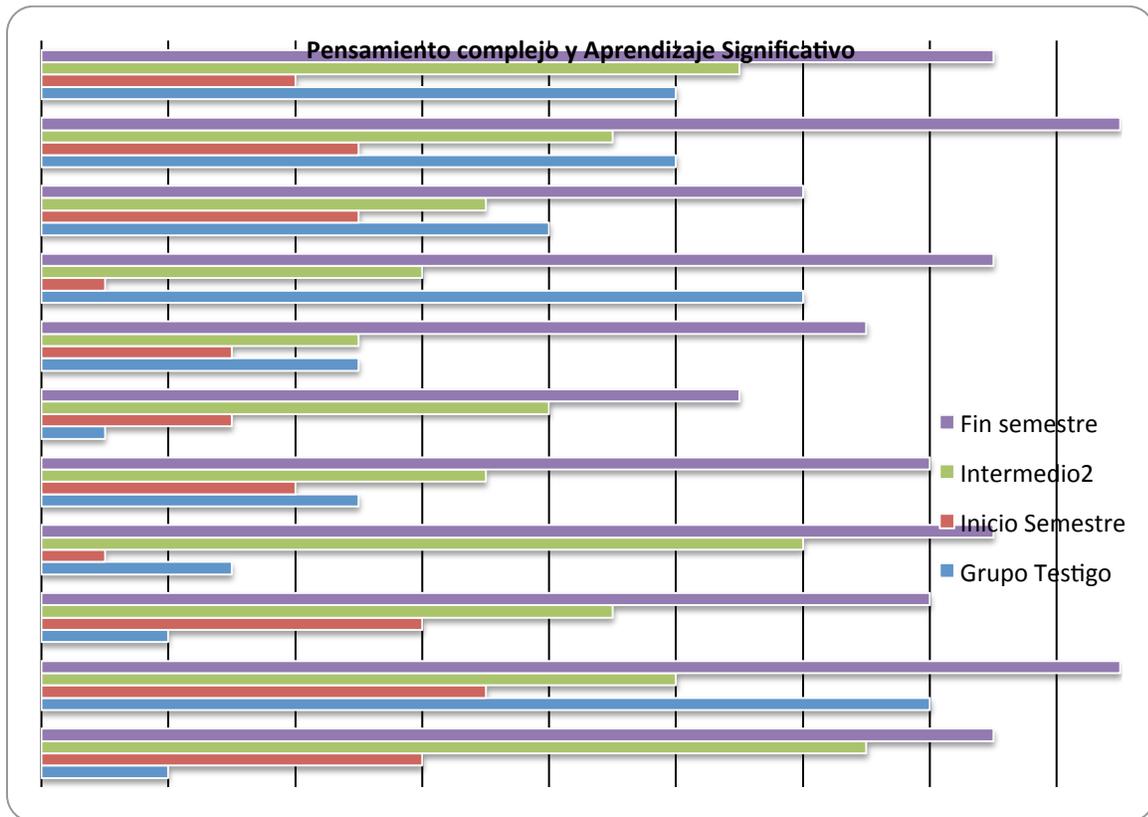


Gráfico 5. *Desarrollo del Pensamiento Complejo y el Aprendizaje Significativo*

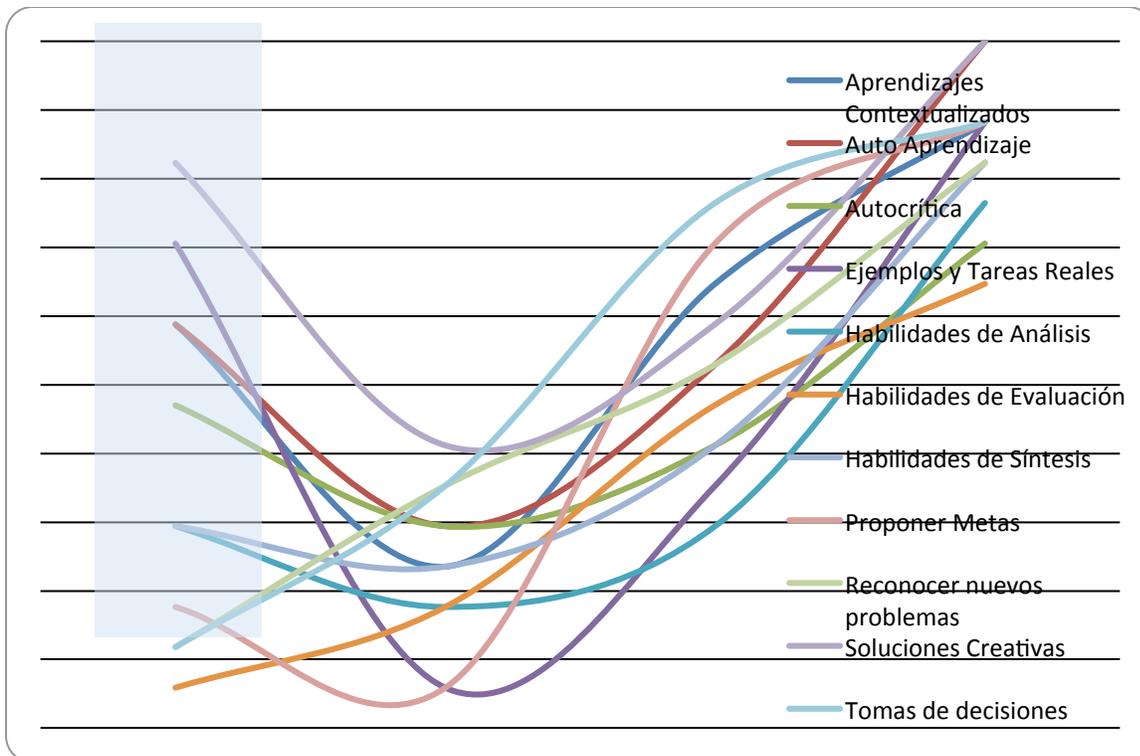


Gráfico 5a. *Tendencias del Desarrollo del Pensamiento Complejo y Aprendizaje Significativo*

## 6. Recomendaciones

No cabe duda que el proceso de aprendizaje requiere de que el conocimiento adquirido se aplique y utilice de manera continua, sobre todo en las asignaturas donde se utilizan programas CAD para el dibujo y el diseño, que constan de cientos de comandos para utilizar las diferentes herramientas para editar proyectos arquitectónicos en formato digital. Los resultados obtenidos en este estudio, nos indican claramente que el desarrollo de las competencias, va íntimamente ligado a la experiencia y a la práctica continua que se debe dar para familiarizarse con estos programas. El autor de este estudio, de acuerdo a la experiencia adquirida en estos meses, durante los cuales ha desarrollado un proceso de enseñanza en la que la práctica continua y la repetición, son muy importantes para que el alumno capte primero, la utilidad de la herramienta y después, por medio de la repetición y el uso constante de o las herramientas, pase de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo, o como dicen los teóricos del Desarrollo de la Información, pase al “disco duro” del cerebro. (Miller, 1956)

Las siguientes recomendaciones surgen a partir de entrevistas y pláticas realizadas con los alumnos y otros maestros que imparten los mismos cursos en diferentes horarios, durante el semestre de manera individual y grupal en diferentes etapas del curso en cuestión.

Para ello me permito proponer los siguientes pasos en la impartición de cualquier clase:

- Repaso de la sesión anterior
- Dudas y respuestas (de ser necesario)
- Presentación de tema nuevo
- Ejemplificar y relacionar con la vida diaria, las herramientas que se van a practicar esa sesión.
- Practicar en clase los comandos y herramientas, las veces que sean necesarias, hasta que el alumno pueda hacerlas de manera individual
- Desarrollar ejercicios en clase con prácticas de ejemplos reales

- Repetir una y otra vez en diferentes tiempos de la sesión y en otras sesiones, las herramientas vistas anteriormente y las del día en cuestión.
- Hacer ejercicios por pares, en donde se reúnen dos alumnos a discutir cómo hacer un dibujo , que herramientas utilizar, el por qué de utilizarlas,
- Utilizar herramientas de interacción en línea tales como: el *Facebook*, el *Messenger*, el *Gmail*, El *Google Earth*, el *YouTube*, foros, *Wikis*, etc.
- El uso de mapas conceptuales, presentaciones de PPTs, vídeos de ejemplos de cursos anteriores.
- Establecer asesorías continuas durante todo el semestre inclusive en horarios en que los alumnos puedan establecer contacto con el docente para consultas en línea de manera sincrónica y asincrónica, utilizando el *Skype*, foros y chats.
- Mantener una comunicación constante con los alumnos que tengan dudas y dar seguimiento y respuestas antes de 24 horas, para que el alumno no pierda interés.
- Utilizar siempre experiencias del docente respecto al uso de las herramientas en el campo de la construcción y de la vida real.
- Presentar los objetivos antes, durante y al finalizar las sesiones, de tal manera que los discentes no pierdan de vista las competencias que van a lograr en esa sesión, y para qué les va a servir en su quehacer como estudiantes y sobre todo en su futuro quehacer profesional.
- Utilizar las TICs disponibles en el salón de clases tales como: el video proyector, el apuntador láser, la multimedia,
- Los formatos digitales en lugar de los formatos impresos para inculcarles conciencia ecológica a alumnos y docentes.
- Etc.

En cuanto a los docentes, he desarrollado una metodología llamada PERRAT para el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de recursos de tele-aprendizaje para el diseño, en donde se contemplan paso a paso de manera no lineal, es decir, un sistema híbrido, cada uno de los rubros que deben saber utilizar y conocer los docentes para utilizar adecuadamente estas tecnologías.

Este método puede ser implementado siguiendo un esquema en árbol en formato HTML ó EXe, que permite al docente seleccionar de manera visual y directa cualquiera de los pasos o etapas en que se divide el método PERRAT.

Inclusive está contemplado también que el propio docente, utilizando un editor de XHTML como es el *ExeLearning*, lo modifique, amplíe, cambie o mejore siguiendo las pautas de derecho de autor de *Creative Commons 3*.

## 7. Comentarios finales

Ya varios autores e investigadores del diseño arquitectónico han percibido la necesidad de que el diseñador desarrolle y adquiera, las competencias necesarias para utilizar varios programas CAD o de diseño asistido por computadora, para generar propuestas de diseño y no utilizarlos únicamente como herramientas de dibujo.

" Los administradores que consideraron al CAD como una herramienta de dibujo electrónico derivaron pocos beneficios de la automatización de sus oficinas, mientras que los gerentes o responsables que percibieron a la computadora como una herramienta para mejorar la comunicación y la solución de problemas en equipo, recibieron un beneficio sustancial. El artista digital necesita una colección de varios programas que equiparen los poderes gráficos con la necesidad individual. El tener sólo una aplicación CAD a su disposición, limita su pensamiento creativo, lo que a su vez, conduce a la frustración" pag. 6, Dong (2000).

Desafortunadamente en nuestro medio y a nivel regional (sureste del país), no existen estudios que nos ayuden a conocer la realidad de lo que está sucediendo en las escuelas de arquitectura y de diseño, y el impacto que se está generando con la incorporación de las TICs a los procesos de diseño de cualquier nivel.

Vemos también la necesidad de generar esquemas pedagógicos que incorporen a los procesos de E-A del diseño, la Teoría de la Multimedia, Mayer (2007), el pensamiento complejo, competencias digitales, etc., pues la arquitectura es una ciencia y un arte que diseña espacios habitables para los seres vivos y como docentes necesitamos establecer diseños instruccionales, procesos, políticas y enfoques educativos adecuados, orientados para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del diseño y mientras más canales (además del auditivo y el visual) empleemos, será más significativo y profundo.

Este estudio ha servido para darnos una idea inicial del cómo están siendo utilizadas las TICs en el diseño, si realmente están funcionando como medios y no como un fin, si la calidad del diseño está mejorando con el uso de estas tecnologías, y sobre todo, si el aprendizaje que está logrando el alumno, y el desarrollo de competencias adecuados, es el conveniente para hacer frente a este nuestro globalizado y cada vez más competitivo, mercado laboral.

## 8. Referencias

Atkinson, D. (2002). *Illustration in ArchiCad* (Primera ed.). Budapest, Hungría

Barrow, L. (2006). *Form follows idea: ideation and CAD/CAM*. Paper presented at the Digital Architecture and construction 2006. First International Conference on Digital Architecture and Construction, School of Architecture & Architectural Engineering, University of Seoul, Korea and Wissex Institute of Technology, UK.

Broadbent, G., Ward, Anthony, Moore, I., Payner, B., Hanson, K., y otros mas. (1971). *Metodología del Diseño Arquitectónico* (J. P. Ana Persoff, Javier Sust y Dolores Ubera, Trans. Segunda ed.). Barcelona, España: GG.

Cárdenas Pérez, J. L. (2007). Manual del ArtLantis 4.0 [Manual]. Unpublished Manual. FAUADY.

Cárdenas Pérez, J. L. (2005). Manual del AccuRender 3.1. Unpublished Manual. FAUADY.

Cárdenas Pérez, J. L. (2009, 6 al 10 de julio). *Teorías del Aprendizaje: Un enfoque para el desarrollo de recursos de tele-aprendizaje en el diseño arquitectónico*. Paper presented at the Conferencia conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías para el Aprendizaje, Mérida, Yucatán, México.

Chiang, Y.-c. (2006). *The study of design problem in design thinking*. Paper presented at the Digital Architecture and construction 2006. First International Conference on Digital Architecture and Construction, School of Architecture & Architectural Engineering, University of Seoul, Korea and Wissex Institute of Technology, UK.

Dong, W., Kathleen Gibson (2000). *Arquitectura y diseño por computadora*.  
. In M. Hill (Ed.).

Freixas, R., y Verdejo, Pilar. (2009). *Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje*. Paper presented at the Innova-Cesal.

Heller, Eva, 2000. *Psicología del Color*, España: Editorial Gustavo Gili (GG).

Langdon, G. M., Byrnes, D. y GRabowski, R. (2002). *ArchiCad for AutoCad users* (Primera ed.). Boston, USA.

Marqués Graells, P. (2000). La Alfabetización digital. Roles de los estudiantes hoy [Electronic Version]. *Departamento de Pedagogía aplicada, Facultad de Educación, UAB, Doctor*, 13. Retrieved 8 enero de 2010 from <http://www.pangea.org/peremarques/competen.htm>.

Marqués Graells, P. (2009). Competencia digital [Electronic Version], 6. Retrieved 15 de enero de 2010 from <http://www.pangea.org/peremarques/docs/docpuentecompetenciadigitalpere.doc>.

Mattei, M. G. (2002). Synthetic image, artistic exploration, simulation and animation. In F. M. A. G. Yeste (Ed.), *Arquitectuanimatio, a+a Arhitecturanimation* (Vol. 1, pp. 82). Barcelona: COAC.

Mayer, R. E. (2007). *Multimedia Learning* (Novena ed.). Nueva York: Cambridge University Press.

Miller, G. A. (1956). The Magical number seven, Plus or Minus Two: Some limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63, 81-97.

Novitsky, B. J. (1992). New frontiers in CAD, recent software developments closely simulate how architects really design. *Architecture, Enero de 1992*, 103-105.

Porter, D. y. H., R. (2006). *Methods for investigating architecture: from the phsysical to the digital*. Paper presented at the Digital Architecture and construction 2006. First International Conference on Digital Architecture and Construction, School of Architecture & Architectural Engineering, University of Seoul, Korea and Wissex Institute of Technology, UK.

Orta, M. y. A. O. (2009). *Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos*. Paper presented at the Innova-Cesal.

Ortega Carrillo, J. A. y. C. M., Antonio, Coordinadores. (2007). *Nuevas Tecnologías para la Educación en la Era Digital*. Madrid, España: Pirámide.

Pérez Tornero, J.M. (2004). *Promoting Digital Literacy*. Final report. EAC/76/03. Unión europea. Educación y cultura. Consultado el día 12 de enero de 2010, [http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/Comprender%20la%alfabetizacio\\_%digit al\\_informe%20final\\_132204.pdf](http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/Comprender%20la%alfabetizacio_%digit al_informe%20final_132204.pdf)

Steele, J. (2001). *Arquitectura y Revolución Digital* (Primera ed.). México.

Szalapaj, P. (2001). *CAD Principles for Architectural Design* (Primera ed.). Londres: Architectural Press.

Uddin, M. S. (1999). *Digital Architecture, Turn vision into virtual reality with 3D graphics, Hardware, software, tips, and techniques from 50 top designers* (Primera ed.). New York: McGraw Hill.

Urzaiz Lares, E. (2005). *Arquitectura: Dogmas y des aprendizaje. Reflexionando la práctica y practicando la reflexión* (Vol. 18). Mérida, Yucatán, México.

Urzaiz Lares, E. (2005a). *El Diseño arquitectónico docente: un enfoque colaborativo, reflexivo y transdisciplinario para enriquecer la formación profesional del arquitecto. El caso de la UADY*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Facultad de Arquitectura, La Habana, Cuba.

Wong, W. (1995). *Fundamentos del diseño* (H. A. T. y. E. R. i. Miralles, Trans. Primera edición, sexta tirada 2004 ed.). México: Gustavo Gilli.