

## Un acercamiento al diseño integral mediante nuevas tecnologías. Estudio de caso

Actas de Diseño (2015, Julio),  
Vol. 19, pp. 173-179. ISSN 1850-2032  
Fecha de recepción: abril 2013  
Fecha de aceptación: julio 2013  
Versión final: diciembre 2014

Alfredo Flores Pérez, Juan Manuel Everardo Carballo Cruz, Pedro Jesús Villanueva Ramírez y Armando Suárez Salazar (\*)

**Resumen:** Exponer la experiencia que se desarrolló en el tronco terminal de la licenciatura de arquitectura de la UAM-X, que a partir del sistema modular, donde la participación del estudiante es primordial y complementado con los conceptos desarrollados por Piaget, Rolando García y Seymour Papert, se integraron las nuevas tecnologías en un proceso epistemológico que permitió la enseñanza de los procesos complejos que entran en juego en el diseño integral para comprender y asimilar las íntimas relaciones que presenta la realidad. Las nuevas tecnologías permitieron conjuntar rápidamente los procesos de investigación, análisis y diseño, además de retroalimentarlos.

**Palabras clave:** Diseño integral - Nuevas tecnologías - Sistema modular - Enseñanza - Arquitectura.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 179]

La enseñanza del diseño es un campo de conocimiento que se encuentra entre la ciencia y el arte, además influye de manera determinante en la transformación de las sociedades donde se produce. Se dice que conforma la cultura material de dicha sociedad. Lo cual implica un compromiso mayor respecto a las acciones que toma; esto es ahora más evidente que nunca.

En particular la arquitectura requiere de un amplio conocimiento científico, técnico, tecnológico, artístico, social, económico, etc., en una palabra, tiene que estar inmerso por completo en el análisis de la cultura que lo rodea. Dicho análisis, para que sea realmente importante, tiene que ser crítico respecto a cómo se está conformando dicha cultura, ya que está es una expresión de un momento que se proyecta hacia el futuro.

Por otro lado el nivel del conocimiento que la sociedad ha alcanzado permite entender con mayor profundidad una gran cantidad de fenómenos de los cuales poco se conocía: desde el origen y la conformación del universo, hasta los complejos mecanismos del cerebro humano, pasando por el conocimiento de la materia y su transformación a nivel microscópico. Esto a su vez nos hace cada vez más conscientes de ciertas problemáticas que están poniendo en crisis el modo de vida actual y que exige un constante análisis sobre cómo y bajo qué condicionantes se está produciendo el diseño, la arquitectura y las ciudades, ya que es determinante para proponer un cambio que se presente acorde con las apremiantes necesidades que se presentan hacia el futuro. Este mismo nivel de conocimiento permite comprender que no existen contenidos aislados, es claro que la interrelación de muchas especialidades permitirá una visión más clara del futuro. Esta complejidad al mismo tiempo ha sido enriquecida gracias al uso de las nuevas tecnologías, que estas han permitido acercarse de manera muy diferente a la realidad en general. Los grandes avances en la física, la biología, la química, las matemáticas, el mismo diseño, sin hablar de los nuevos campos de conocimiento que se han for-

mado, en muchos sentidos gracias a que la tecnología ha abierto estas posibilidades. El modo de vida actual, sería impensable e imposible sin la tecnología que se maneja actualmente. Tanto para bien como para mal.

El análisis de lo anterior se ha vuelto un compromiso que todos los profesionales deberían asumir. En medio de todas estas situaciones por las que atraviesa el diseño se encuentra, me parece que de manera determinante, la enseñanza del diseño. Si el mundo se ha vuelto tan complejo la pregunta más adecuada respecto a los aspectos pedagógicos es: qué pasa con la educación. Esta pregunta la hace Seymour Papert en su libro *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores* (1995) donde explica que el sistema educativo ha cambiado pero no hasta el punto que su naturaleza se haya visto sustancialmente alterada (1995, p. 16) lo cual es algo sobre lo que necesariamente hay que reflexionar. Si bien es cierto que ya ha pasado cierto tiempo desde que este autor publicó estas reflexiones, lo cierto es que si revisamos en general la forma en que se está enseñando, ha cambiado poco en comparación con los acelerados cambios que se presentan en la actualidad. De hecho este autor desarrolla una serie de inquietudes que tienen que ver con la inserción de las herramientas computacionales en la educación, o mejor dicho, cómo se pueden aprovechar mejor estas herramientas para que la educación aproveche todas sus posibilidades de enriquecer el conocimiento y aprendizaje de los jóvenes de hoy. A esto se regresará más adelante.

En este punto es preciso contextualizar cuales son las bases que se insertan en el caso de estudio en el que está enfocado este trabajo "El tronco terminal de la carrera de Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM)-X). Esta Universidad, que se crea en 1974, surge como una propuesta innovadora con respecto a otras instituciones en las que, por su organización educativa y administrativa rígida, era complicado proponer un modelo alternativo

y diferente que tuviera la oportunidad para modernizar la educación superior del país. De sus tres unidades originales (Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco), en específico la Unidad Xochimilco es la que apostó por un modelo educativo innovador conocido como *Sistema Modular* que rompiera con los paradigmas del momento en cuanto al sistema tradicional de enseñanza, orientando su proceso de enseñanza-aprendizaje a la participación dinámica del estudiante logrando, con esto, que el estudiante contribuyera directamente a su propia formación. De tal manera que en el documento que define a dicha Unidad, establece desde su marco de referencia una serie de situaciones que analiza de manera muy innovadora ya que explica que si bien existe una necesidad cuantitativa de profesionales, existe “la necesidad de un cambio cualitativo del personal formador a fin de que cumpla con las expectativas de un mundo en constante cambio y renovación” (UAM-X, 1980, p. 7). En este sentido pone énfasis en la necesidad de que los formadores estén en constante preparación para enfrentar los cambios que se vislumbran. Y se explica que “frente a esta problemática compleja y apremiante una alternativa promisoriosa es la reflexión crítica y la acción creativa” (UAM-X, 1980, p. 7) Es muy interesante como en este texto se mencionan cosas que realmente se presentaban como una propuesta innovadora a nivel educativo, tanto en el país como en un contexto que aún no se llamaba global. Para rematar con la propuesta que “plantea una revisión profunda de las relaciones entre las ciencias y sus efectos, fundamentalmente la aplicación y la enseñanza, y un enfoque novedoso en la metodología educacional, en que el estudiante es el artífice de su propia formación”. (UAM-X, 1980, p. 7) Con este marco se plantea toda la estructura educativa-administrativa del sistema modular, el cual es un modelo que en lugar de centrarse en disciplinas, lo hace en “objetos de transformación”, transformación que requiere de varias disciplinas (UAM-X 1980:17). Ya que dicho objeto de transformación implica la selección de un objeto e interrogarse sobre el mismo, de tal manera que se conjuguen diversas ciencias y técnicas para dar respuestas científicas; supone también que conocer el objeto es actuar sobre él, transformarlo y entender su proceso de transformación y así entender la forma en que el objeto es construido. En este caso se está haciendo referencia a una serie de conceptos y establece que el conocimiento no está aislado sino que está interrelacionado y requiere una visión totalizadora tanto en su análisis como en su aprendizaje; todo esto en la actualidad se nombra como sistemas complejos. Si bien las posibilidades del modelo educativo se encuentran latentes en la conformación de la Unidad, se hace necesaria una constante revisión crítica de su situación.

En la actualidad hay procesos que confirman una complejidad cada vez mayor; dicha complejidad ha transformado la forma de acercarse a los fenómenos, los procesos para su estudio son necesariamente interdisciplinarios y se pone énfasis en las relaciones y en las relaciones de las relaciones. Uno de los autores que recientemente desarrolló un análisis respecto a los sistemas complejos y el modo en que es necesario estudiarlos es Rolando García en su libro *Sistemas complejos. Conceptos, método y*

*fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. (García, 2006)

Explica:

Las situaciones a las cuales se le suele aplicar la expresión “problemas ambientales”, tales como las condiciones insalubres de vida en grandes centros urbanos, o el deterioro del medio físico y de las condiciones de vida en extensas regiones, no pueden ser estudiadas por simple adición de investigaciones disciplinarias. Se trata de problemáticas complejas donde están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social, la economía. Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como la totalidad organizada, a la cual hemos denominado *sistema complejo*. (García, 2006, p. 87)

Esta definición de sistema complejo es perfectamente aplicable al quehacer arquitectónico que se puede considerar como uno de estos sistemas y a su vez está totalmente relacionado con lo que el autor llama problemas ambientales. Esto a nivel de la enseñanza se vuelve importante porque en el análisis deja de considerarse un objeto aislado (si alguna vez lo fue) y se pone énfasis en las relaciones. Otro punto importante, que va a definir la manera de acercarse a un proyecto arquitectónico para su análisis y transformación, es la necesidad de considerar a “los componentes del sistema como interdefinibles, es decir, no son independientes sino que se determinan mutuamente” (García, 2006, p. 49); esto es muy importante al momento en que los estudiantes se acercan a la resolución de una situación urbano arquitectónica ya que es necesario que cobren conciencia de esta situación; esto les permitirá también la elección de los límites lo cual debe realizarse de tal forma:

Que aquello que se va a estudiar presenta cierta forma o estructura. Como la estructura está determinada, a su vez, por el conjunto de relaciones, está claro que el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas. (García, 2006, p. 49)

Esto, a nivel conceptual se vuelve muy importante ya que permite al estudiante enfrentar de manera completamente diferente el análisis de los fenómenos y de buscar los límites adecuados de acuerdo a las situaciones que implican la conformación adecuada de los fenómenos que intervienen de manera importante en la definición del sistema en el cual se busca intervenir.

Una vez explicado de manera breve el contexto de la carrera de arquitectura en la UAM Xochimilco y las posibilidades que el modelo educativo tiene al considerar la complejidad como parte importante tanto del quehacer científico como de la práctica profesional y docente, lo cual define al modelo abierto a constantes cambios, a revisiones críticas y a aportaciones que enriquezcan este sistema de relaciones. Es preciso ahora explicar el caso de estudio que se ha desarrollado por parte de un grupo de trabajo que ha considerado que para que el estudiante

pueda integrar cada vez más elementos que les permitan estructurar un conocimiento más integrador requiere de todas las herramientas a su alcance y que esta visión sea reforzada constantemente por una metodología que enfatice el concepto de diseño integral.

Así pues, el caso de estudio presenta los resultados de un grupo de estudiantes de la carrera de arquitectura, cursando el último año, mismo que corresponde con lo que el programa marca como Área de concentración. En dicho proceso el estudiante ya ha adquirido, durante los tres años previos, una serie de conocimientos básicos que les permite abordar una investigación, con un análisis crítico y el desarrollo de propuestas que sean el resultado tanto de la investigación como del análisis crítico de todos los datos obtenidos respecto al mayor número de variables que influyen en la zona de trabajo, es convertido en el objeto de transformación.

El proceso inicia en el décimo trimestre con el análisis y la investigación a nivel urbano arquitectónico de una zona determinada por una serie de situaciones que le dan coherencia y que contiene ciertos límites que hagan posible su posterior intervención. A partir de esta investigación lo que procede es el desarrollo de propuestas que sean el resultado del análisis crítico de toda la información; todo esto con una visión integradora de una serie de aspectos que determinan un estructura o sistema establecido, considerando la mayoría de los elementos que intervienen y determinan a dicho sistema, así como su interrelación.

A partir del onceavo trimestre se busca profundizar con la solución de los elementos que se han considerados importantes para la transformación del objeto de estudio. Se buscan soluciones que interrelacionen las propuestas con el contexto existente, el cual mediante el análisis crítico, permitió detectar esos elementos que van a permitir impactar de manera determinante su conformación. Como resultado se llega a una propuesta de anteproyecto, netamente conceptual.

Por último en el doceavo trimestre, se busca el desarrollo de un proyecto cercano a lo que es un proyecto ejecutivo, que abarque todas las soluciones que se han planteado desde los niveles más importantes que ya se han determinado, los cuales van dirigidos a dar viabilidad constructiva, estructural, de instalaciones, así como de cuestiones bioclimáticas, con un acercamiento también a las preocupaciones sustentables, las cuales ya se han determinado como parte importante del sistema complejo, en el cual está inserto el fenómeno urbano arquitectónico. La finalidad, dado que es el final de la carrera, es que el estudiante ponga en práctica muchas de las herramientas que ha adquirido a lo largo de los nueve trimestres anteriores, que tiene que ver con la capacidad de investigación, con una visión crítica de la realidad a la que se enfrentará, con la capacidad de proponer objetos que además de insertarse con una finalidad determinada, tengan también una viabilidad técnica, tecnológica, económica, social e incluso cultural. Por otro lado afinar la presentación de proyectos tanto a nivel conceptual como a nivel de un acercamiento a lo que es el proyecto ejecutivo hasta donde sea posible. Todo con el fin de que cobre conciencia del campo de trabajo en que va a insertarse por un lado y con la conciencia también de las

posibilidades de transformación a partir de esta visión crítica de la realidad.

Desde esta perspectiva los objetivos ciertamente parecen muy ambiciosos ya que el tiempo con el que se cuenta es corto y la cantidad de información que se busca integrar es muy amplia. Más si se busca integrar algunas de las preocupaciones que actualmente son determinantes en el desarrollo a futuro de los profesionales en la arquitectura y que tiene que ver con el uso intensivo y la integración constante y acelerada de los procesos de innovación tecnológica que se presentan en la actualidad y que parece que en el futuro cercano seguirán revolucionando la práctica de esta profesión. Otra de las grandes preocupaciones que se debe integrar es la cuestión medioambiental que ya es y será aún más determinante en el futuro, por lo que el diseño urbano arquitectónico ya está transformando tanto el análisis como la solución a estas problemáticas; de manera muy importante el desarrollo tecnológico también tiene que ver mucho en cómo se abordan estos temas. Por último se encuentra la situación de la reutilización, el reuso, reciclamiento y resignificación de los espacios existentes en las ciudades; dichos elementos que han conformado a la ciudad a través de la historia y que muchos requerirán una intervención para su viabilidad a futuro. Estas son las principales líneas donde los profesionales que se están formando en la actualidad se van a insertar.

Todo esto puede parecer abrumador y de hecho como siempre es poco probable que sea posible abarcar todo el universo de conocimiento que los nuevos profesionales van a requerir en su vida profesional. Lo cual lleva a la pregunta acerca de cuál, de este universo de conocimientos, es el que precisa el estudiante, que le permita comprender la complejidad y al mismo tiempo la riqueza de posibilidades con las que se encontrará y como el docente lo guiará a tener dicha parte significativa del conocimiento. Es obvio que de manera paralela a esta toma de conciencia, está la capacitación técnica, científica, tecnológica y artística que se requiere para la rápida inserción en el campo de trabajo.

Una de las primeras ventajas es el planteamiento del modelo educativo que la UAM Xochimilco adoptó como premisa al momento de su formación. Dicha visión integradora permite que de entrada se plantee al estudiante que no existe un conocimiento aislado, que tiene acercarse a los fenómenos poniendo énfasis en las relaciones entre sí de las 3 áreas de conocimiento que integran el proceso de enseñanza-aprendizaje: Diseño, teoría y tecnología y las relaciones de estas áreas con el objeto final. De tal manera que lo que en otros modelos educativos son las materias, esos paquetes de conocimiento aislado a la totalidad; en este caso son elementos que permiten analizar y proponer desde el principio un objeto en el que se integren todas las especialidades y disciplinas desde el inicio del proceso. Por lo que es necesario poner énfasis de manera continua y constante, que la conformación urbano arquitectónica, es un todo donde la relación es íntima e inseparable de aspectos espaciales, técnicos, tecnológicos, científicos, culturales, sociales, económicos, artísticos, etc. Para lograr esto lo primero que se hace, a nivel de grupo de trabajo, es establecer que los profesores involucrados en el taller

de diseño deberán tener una intervención importante y conjugada en las revisiones tanto de la investigación como de las diferentes propuestas que los estudiantes presentes a lo largo de los tres trimestres. Para ello es necesario que cada uno de los profesores que participen en el módulo cubran, en lo más posible las disciplinas de las tres áreas de conocimiento que se involucran en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La estructura organizativa del grupo de trabajo docente en el caso de estudio, se estableció de la siguiente manera: fuimos tres profesores quienes participamos de manera integral al taller de diseño que es la parte rectora y donde se desarrolla tanto la investigación principal como las propuestas de diseño. En este espacio los alumnos abordan el objeto de transformación.

Paralelo a esto cada docente tiene dos apoyos que se dividen, de acuerdo a sus especialidades, de la siguiente manera:

El arquitecto Alfredo Flores Pérez aborda los aspectos teóricos, históricos y de crítica arquitectónica donde los alumnos reflexionan acerca quehacer que están desarrollando así como de los aspectos conceptuales, sociales, económicos y culturales que implican abordar las diferentes problemáticas de diseño y de investigación. El Maestro J. M. Everardo Carballo Cruz, aborda los aspectos técnicos y tecnológicos que intervienen en la materialización de los objetos arquitectónicos, así como su viabilidad económica. En esta materialización se encuentran los aspectos constructivos, de instalaciones, poniendo énfasis en las preocupaciones medioambientales y que permiten abordar aspectos bioclimáticos, y de ecotecnologías apropiadas y pertinentes en cada propuesta.

El ingeniero Pedro Jesús Villanueva Ramírez aborda los aspectos del análisis y diseño estructural y de aspectos bioclimáticos, además de introducir una serie de programas computacionales que permiten desarrollar análisis y propuestas estructurales bioclimáticas, constructivas y espaciales que permiten ver el objeto de manera integral. En el sentido del trabajo modular e integral, esta se vuelve una parte muy importante ya que es donde se está integrando por medio de la tecnología computacional todos los elementos de análisis y de propuestas; donde dichas propuestas recopilan toda la complejidad y la pueden analizar en su totalidad.

Lo anterior se complementa con las prácticas de laboratorio, mediante el empleo de equipamiento especializado como el heliodón, el túnel de viento, que coadyuvan a solucionar problemáticas medioambientales, o la realización de modelos físicos, que junto con la simulación infográfica, ayudan a visualizar y resolver problemas de índole estructural.

Si bien el planteamiento, nos pareció adecuado ya que por un lado es necesario romper con algunas inercias que existen desde hace demasiado tiempo ya, con respecto a la separación de los aspectos más técnicos con los aspectos formales y estéticos; en específico la separación entre el diseño estructural y el diseño considerado propiamente arquitectónico. En la vida profesional actual esta separación es cada vez menor, a nivel educativo se sigue padeciendo de este problema que tiene su origen en el siglo XIX y que se supondría que es momento de

superarlo. Por otro lado esta idea integradora busca reconocer y hacer que los estudiantes asimilen la gran complejidad que tiene la práctica actual de la arquitectura y su renovado compromiso social, medioambiental, de innovación tecnológica y científica, y al mismo tiempo, y de manera paradójica, de recuperación y conservación de tradiciones y culturas que dan identidad a la sociedad en la que se insertan.

En la práctica esto se vuelve aún más complejo y aunque el resultado ha sido hasta cierto punto satisfactorio, surgen muchas más preguntas y reflexiones que son necesarias abordar de manera crítica con el fin de enriquecer esta experiencia y ver las posibilidades para una mejor aplicación.

Si bien esta idea de la complejidad cumple con el modo de acercarse al conocimiento contemporáneo y que parece que será la forma predominante en que se generará el conocimiento, ya que es claro que una separación y aislamiento del conocimiento puede ser y es nocivo ya que los fenómenos siempre se presentan de tal manera que están interrelacionados. El problema se refiere más bien a cuál es la metodología adecuada para presentar este conocimiento. En este sentido y considerando lo ya explicado al inicio de este texto respecto a que la arquitectura tiene relaciones con la ciencia y con el arte, con aspectos científicos, mas abstractos; con aspectos que se relacionan con la creatividad y la innovación al acercarse al arte y con aspectos muy pragmáticos y de capacidad técnica para la materialización del objeto arquitectónico. Esto se vuelve un problema a nivel epistemológico importante ya que aborda dos aspectos que se han considerado como dos formas diametralmente opuestas de conocimiento: ciencia y arte. De la misma manera, la forma en que se plantea la enseñanza de estos dos tipos de conocimiento, presentan diferencias importantes.

Dentro de estas dos vertientes se encuentran una serie de planteamientos que son importantes son por un lado los de Jean Piaget y su epistemología genética, con una gran influencia de la teoría de Darwin. Al igual que su teoría constructivista del aprendizaje. Estos planteamientos avanzan y se complementan gracias a la teoría constructorista de Seymour Papert, el cual considera además que la introducción de la tecnología computacional será de gran relevancia. Y por otro lado están los planteamientos de Howard Gardner respecto a las inteligencias múltiples y su teoría cognoscitiva respecto a la creación artística. En las bases conceptuales de sistema modular están claramente expresados algunos de los planteamientos de Piaget, razón por la cual el modelo de entrada permite hacer una serie de reflexiones acerca de cómo el conocimiento se va adquiriendo y como cada persona reconstruye su experiencia interna.

Seymour Papert plantea el constructorismo como una continuación de los planteamientos de Piaget pero con un énfasis en que el objetivo es “enseñar de manera que se produzca el mayor aprendizaje con el mínimo de enseñanza”. (Papert, 1995, p. 153)

En el caso de Howard Gardner si bien reconoce y considera de gran importancia todos los planteamientos de Piaget, considera que el estudio de cómo se puede aprender o estudiar los aspectos creativos no fueron suficientemente abordados por este autor, explica que en

muchas ocasiones se toma a los niños como pequeños científicos (Gardner, 1997, p. 16) y que no se ocupa de la personalidad, las emociones y el contexto cultural.

Tanto Piaget como Gardner complementan la reflexión acerca de cómo acercarse a la enseñanza de la arquitectura, sin embargo Seymour Papert es el autor que toma con mayor énfasis la introducción de la tecnología computacional como una manera determinante para que la enseñanza aproveche al máximo esta herramienta para optimizar dicho proceso de aprendizaje y es de alguna manera lo que se ha tratado de experimentar en este caso de estudio. Si bien los resultados del proceso arrojan una serie de cuestionamientos hacia los aspectos educativos de los estudiantes, cuestionamientos que necesariamente nos tiene que hacer reflexionar sobre los procesos de enseñanza aprendizaje que se busca para aplicarlos en las subsecuentes generaciones.

Ahora bien, en el caso de lo que plantea Papert es muy interesante ya que concibe que la mayor revolución de la educación se presenta, ya con el uso de esta tecnología computacional, porque mediante esta se transforma o se transformará el modo de conocer el mundo debido, según Papert, a que en el futuro (futuro que puede ser hoy) será posible construir una Máquina del saber, capaz de poner en manos de los niños o de cualquiera, el poder de lo que otros saben (Papert, 1995, p. 22) a partir de esto se pregunta lo siguiente: ¿de qué manera va a afectar la introducción de la máquina del saber a la primacía que le otorgamos a la lectura y la escritura, o dicho de otra manera, a la fluidez con que los niños hacen uso del lenguaje alfabético? (Papert, 1995, p. 22) estos planteamientos son de hecho inquietantes ya que buscan entender incluso posibilidades que están latentes y que en la actualidad ya se están presentando con más frecuencia, incluso con los estudiantes a nivel profesional. Finalmente la discusión esta ahí y lo que es más importante es el planteamiento sobre el qué y el cómo del aprendizaje.

En el construccionismo, Papert se basa en el supuesto de que será mejor encontrar por sí mismos los conocimientos necesarios, de tal modo que el tipo de conocimiento que se necesita es el que les permita alcanzar nuevos conocimientos (Papert, 1995, p. 153). El autor reconoce que su teoría es una especie de reconstrucción del constructivismo de Piaget, con la diferencia de que su propuesta:

Le concede una especial importancia al papel que pueden desempeñar las construcciones en el mundo como apoyo de las que se producen en la cabeza, convirtiéndose así en una teoría menos mentalista. También se toma más en serio la idea de construcción mental al reconocer más de un tipo de construcción (algunas tan alejadas de lo que solemos entender por construir como cultivar un jardín). (Papert, 1995, p. 157)

Explica también que:

Esta defensa de lo concreto no debe confundirse con la estrategia para utilizarlo como trampolín hacia lo abstracto. Esto no haría mas que acomodar aún más lo abstracto en su posición de forma última de conocer. A fin de destronar el pensamiento abstracto de su po-

sición como “lo auténtico” en el funcionamiento de la mente, quisiera apuntar algo más controvertido y sutil. Es el pensamiento concreto el que en la mayoría de los casos, si no en todos, merece esa descripción, mientras que los principios abstractos funcionan como herramientas al servicio del pensamiento concreto. (Papert, 1995, p. 159)

Todos estos planteamientos son muy interesantes ya que modifican, y refuerzan la propuesta que se está desarrollando en este caso de estudio donde por un lado se busca una integración de las problemáticas siempre pensando en lo concreto y en lo concreto como algo complejo al que es preciso acercarse de manera muy variadas, ya que las soluciones van íntimamente relacionadas desde el inicio, tal como sucede en la realidad, donde es poco probable basarse en una abstracción; en el caso de la arquitectura, por más abstracciones que se busquen al final es algo concreto que afecta de modo concreto. Ahora bien, es posible que el uso de las computadoras y de todas las tecnologías actuales permitan acercarse de una mejor manera al conocimiento y a esta toma de conciencia de qué, cómo y para qué se aprende de tal manera. La premisa de esta experiencia era que sí era posible, ya que los programas que existen actualmente permiten crear modelos de análisis que combinan variables y cruzarlas de tal manera que sea posible desarrollar análisis más profundos y con mayor grado de complejidad en un tiempo mas corto que por ejemplo haciendo modelos físicos de experimentación (no significa que la experimentación mediante modelos físicos sea obsoleta o carezca de importancia con respecto a la tecnología computacional. Al contrario, esta al complementarse con los modelos virtuales y la simulación infográfica, adquiere una importancia actual inmejorable). Con programas de análisis estructural, bioclimático de iluminación y con los de modelado tridimensional, constructivos y de costos es posible en un menor tiempo experimentar con formas más ricas y variadas de tal manera que ante un problema complejo, los estudiantes puedan plantear muchas hipótesis de solución. Con esta optimización se puede reflexionar sobre muchas variables para comprender que cada modificación se relaciona de manera íntima con el conjunto y viceversa.

Si bien existe escepticismo respecto a este tipo de trabajo ya hay muchos campos de conocimiento que hacen un uso muy interesante y que por medio de estas tecnologías desarrollan hipótesis complejas. En este sentido un ejemplo es lo que desarrolla Richard Dawkins en su libro *Escalando el monte improbable* (2008) donde explica algunos de sus estudios y teorías acerca de la evolución. Uno de los usos más interesantes de las computadoras, y de los programas es lo que este científico plantea, ya que debido a que los procesos evolutivos son de una temporalidad que no es posible verificar, lo que hace es desarrollar una serie de programas con una serie de instrucciones que de alguna permiten hacer una simulación de estos grandes periodos evolutivos, y otra cosa que es aún más interesantes además de obtener resultado en un tiempo muy corto, también es posible tener resultados simultáneos que en la naturaleza a veces es muy difícil

comparar, ya que en este proceso, la naturaleza al experimentar, destruye el modelo anterior, es decir, se extingue. Por medio la tecnología computacional logra crear lo que él llama el Museo de Todas las Formas posibles (Dawkins, 2008, p. 236) con el cual se logra analizar procesos evolutivos y verificar con lo que encuentra en la realidad y así exponer todas sus teorías que profundizan la teoría de Darwin. Y por medio de la tecnología sabemos de manera mucho más clara el funcionamiento del cerebro, en fin procesos muy complejos ahora son posibles estudiarlos y esto modifica todo el conocimiento que se tiene de muchas cosas.

En resumen, a partir de lo anterior se enumeran algunas premisas de manera breve:

1. El estudio de la arquitectura se puede plantear como un sistema complejo y a partir de esto entender que todos los elementos están íntimamente relacionados.
2. De este modo existe la necesidad de tener una posición abierta e integradora de todos los aspectos para que el estudiante tome conciencia de que al abordar este fenómeno se enfrenta a este sistema complejo.
3. Poner énfasis, tal como lo señalan los teóricos y que se encuentra en el origen del sistema modular, que lo que importa es que el estudiante sea el artífice de su conocimiento. Así y siguiendo al construccionismo de Papert plantear que a nivel pedagógico "será mejor encontrar por sí mismos los conocimientos que necesitan, de tal modo que el tipo de conocimiento que se necesita es el que les permita alcanzar nuevos conocimientos". Esto claro con la guía de los docentes.
4. Que la introducción de las nuevas tecnologías, en específico, de las tecnologías computacionales puede facilitar todo este proceso y que permiten construir modelos didácticos que permitan a los estudiantes reforzar las premisas anteriores e ir conformando el conocimiento que les permitirá construir su conocimiento en la vida profesional a la cual se integraran al terminar este proceso.

Las problemáticas que surgieron en este proceso permiten hacer una reflexión que se puede dividir en dos, la que tiene que ver con los procesos planteados y la metodologías didácticas que se presentaron; por otro lado, la de los estudiantes han evidenciado algunas problemáticas que tiene que ver con un bagaje de aprendizaje que conlleva una serie de inercias, algunas que datan de procesos de aprendizaje básico y otros que se han adquirido a lo largo de la carrera de arquitectura.

De la primera parte es necesario afinar el acercamiento que busca que los estudiantes asuman el proceso de diseño como algo integral en donde todas las partes están profundamente relacionadas y por lo tanto el proceso es complejo desde el principio. En este sentido es necesario buscar técnicas que les permita conceptualizar y hacer suya esta premisa.

Por otro lado, hace falta afinar las dinámicas que incluyen a las tecnologías computacionales para que los alumnos logren los objetivos esperados, ya que al tener muchas carencias en cuanto al manejo de los programas, no logran un avance significativo debido a que ven a estas herramientas solo como un instrumento aislado, o peor aún,

como un fin en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y no como parte de un proceso más complejo. Debido a la misma situación la complejidad planteada les parece aun mayor y en algunos casos los abruma. Esto fue evidente en el décimo trimestre ya que de 25 estudiantes que inician el proceso solo 16 acreditaron el módulo.

Respecto al problema sobre la integración, tal parece que están acostumbrados a ver el conocimiento arquitectónico como una serie de situaciones aisladas que al final se integran, pero dicha integración es sólo aparente. Esta separación pone en evidencia que algunos planteamientos del sistema modular no se están comprendiendo o no se están llevando a cabo de manera adecuada; ya que intentan resolver un proyecto por partes de manera aditiva y no simultánea tal como se presentan en el ámbito profesional y como se plantea en el modelo educativo. Sin embargo en el onceavo modulo se produjo una dinámica muy interesante en la cual los equipos trabajaron buscando una mejor integración, lo que devino, al menos conceptualmente, en lograr plantear proyectos que incluyeran objetos arquitectónicos que integraran, desde el inicio anteproyecto el análisis y diseño estructural, las cuestiones bioclimáticas y ecotecnológicas y los planteamientos conceptuales que permiten asumir las nuevas formas de producción arquitectónica.

Sin embargo, el módulo doce se están presentando nuevas problemáticas ya que la aplicación de las técnicas de representación del proyecto ejecutivo está evidenciando una falta de este lenguaje técnico adecuado para representar los aspectos arquitectónicos, en específico los relacionados a la representación de aspectos tecnológicos como lo constructivo, de instalaciones y estructural; lo cual se supone que ya habían sido asimilados y aprendidos en trimestres anteriores. Nuevamente los estudiantes parecen abrumados, o quizá agotados ya que están a pocas semanas de terminar un proceso que lleva cuatro años. Las reflexiones van en el sentido de la necesidad de replantear las herramientas didácticas de tal manera que tomen en cuenta desde el principio todas las situaciones que se están presentando, poniendo un énfasis en la necesidad de un compromiso mutuo y constante. y de una reiteración quizá con una mayor variedad de herramientas de lo que es este proceso integral en el diseño, el cual le podrá servir para insertarse de manera inmediata al ámbito de trabajo y por otro para que continúen una reflexión que les permita entender su ámbito de influencia y desde ahí plantear los cambios que son cada vez más apremiantes en la conformación de la arquitectura en las áreas urbanas y rurales y entender que todo se está relacionando en el medio ambiente que conforma esta sociedad, siempre con la visión analítica y crítica que plantea el modelo educativo de la UAM Xochimilco y que es muy importante para el futuro de la sociedad contemporánea.

#### Bibliografía

Dawkins, R. (2008). *Escalando el monte improbable*. Barcelona: Tusquets editores.

Gardner, H. (1997). *Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la creatividad*. Argentina: Paidós.

García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.

Papert, S. (1995). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Barcelona: Paidós.

UAM-X. (1980). *Documento Xochimilco*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

**Abstract:** Exposing the experience developed in the trunk terminal degree in architecture from the UAM-X, that from the modular system, where student participation is paramount and supplemented with the concepts developed by Piaget, Rolando García and Seymour Papert, new technologies were integrated into an epistemological process that allowed the teaching of the complex processes that come into play in the overall design to understand and assimilate the intimate relationships that presents reality. New technologies allow faster combine the processes of research, analysis and design, and provide feedback.

**Key words:** Integrated Design - New technologies - Modularly System - Teaching - Architecture.

**Resumo:** Expor a experiência que se desenvolveu no grau terminal da licenciatura de arquitetura da UAM-X, que a partir do sistema modular, onde a participação do estudante é primordial e complementado com os conceitos desenvolvidos por Piaget, Rolando García e Seymour Papert, integraram-se as novas tecnologias em um processo epistemológico que permitiu o ensino dos processos complexos que entram em jogo no design integral para compreender e assimilar as íntimas relações que apresenta a realidade. As novas tecnologias permitiram conjuntar rapidamente os processos de pesquisa, análise e design, além de retroalimentarlos.

**Palavras chave:** Design integral - Novas tecnologias - Sistema modular - Ensino - Arquitectura.

(\*) **Alfredo Flores Pérez**. Arquitecto egresado de UAM-Xochimilco. Estudios de Lengua y literatura española en la UNAM. Estudios de

Maestría UNAM Diseño arquitectónico. Profesor Asociado de tiempo completo del Depto. de Tecnología y Producción en la UAM-Xochimilco, impartiendo clases en Diseño Industrial, Tronco Divisional y principalmente Arquitectura, en diversas materias como teoría, historia, computo y Taller de diseño. Miembro del área de investigación: Tecnología e Informática para el Diseño. Impartió cursos de diseño asistido por computadora en educación continua División de CYAD. Colaboró en la investigación: La composición estructural y su interacción con el espacio arquitectónico (análisis a través de sus formas). **Juan Manuel Everardo Carballo Cruz**. Egresado del IPN con el grado de Ingeniero Arquitecto. Maestro en Arquitectura por la UNAM en el área de Tecnología. Profesor Investigador, titular C del Depto. de Tecnología y Producción, UAM-Xochimilco, donde ha impartido los apoyos (materias) de estructuras, costos, construcción y taller de diseño en diversos módulos de la licenciatura en arquitectura. Fungió Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño en el periodo 2008-2011. Actualmente es responsable del laboratorio de materiales. A sido ponente en varios foros y es responsable de varios proyectos de investigación. Es especialista en el tema Arquitectura penitenciaria. **Pedro Jesús Villanueva Ramírez**. Egresado del IPN con el grado de Ingeniero Civil. Especialista en CADD por parte de la Fundación Arturo Rosenblueth y maestrante en arquitectura por parte de la UNAM. Desde 1989 es profesor investigador, titular C del Depto. de Tecnología y Producción, UAM-Xochimilco, donde ha impartido los apoyos (materias) de CADD, estructuras y taller de diseño en diversos módulos de la licenciatura en arquitectura. Ha dirigido diversos proyectos de investigación, escrito 2 libros y varios artículos en temas relacionados con la simulación infográfica, CADD arquitectónico y morfología estructural. Así mismo, ha sido ponente en diversos foros, tanto nacionales como internacionales. **Armando Suárez Salazar**. Diseñador de la comunicación gráfica egresado de la UAM-Xochimilco. Técnico Académico titular C del Depto. De Tecnología y Producción, donde ha impartido clases en diversos módulos de las carreras de Arquitectura, Diseño Industrial y Diseño Gráfico, impartiendo principalmente apoyos de Dibujo diseño asistido por computadora. Miembro del área de investigación: Tecnología e Informática para el Diseño. Colaboró en la investigación: La composición estructural y su interacción con el espacio arquitectónico (análisis a través de sus formas).

## Enseñanzas, valores y diseños en la Era del Clic. Profes y alumnos, enredados

Micaela Garbarini (\*)

Actas de Diseño (2015, Julio),  
Vol. 19, pp. 179-185. ISSN 1850-2032  
Fecha de recepción: abril 2013  
Fecha de aceptación: julio 2013  
Versión final: diciembre 2014

**Resumen:** Desde hace 200 años a esta parte, nada había logrado inmiscuirse tanto en la Escuela/Universidad como lo ha hecho la tecnología y resulta inconcebible entonces seguir negando su influencia en la vida de alumnos y profesores. Si resulta algo natural y cotidiano en nuestras vidas, ¿por qué no puede serlo también dentro del aula?

En la sociedad actual, la información y el conocimiento son considerados como un factor de desarrollo económico, social y cultural de primer orden. Se hace indispensable promover la inclusión de las nuevas tecnologías en los entornos educativos de manera inmediata y definitiva. Ha quedado atrás la etapa en donde el conocimiento confiable reposaba sólo en los libros y las enciclopedias. Los docentes dejamos de ser la fuente exclusiva del conocimiento.