

significa. Ao longo de sua proposta pedagógica, permite revisar o passado, contemplar o presente e projetar-se para um futuro indeterminado, cheio de contingências e tentando deixar de lado os lugares comuns. É um espaço para os alunos refletirem sobre o futuro da disciplina e como ela se insere em uma cultura em constante mudança. Além disso, pretende-se que eles desenvolvam um espírito crítico.

Palavras-chave: ficções – futuro – crítica – agentes disruptivos.

(*) **Santiago Albarracín:** Arquitecto UNLP, con 10 años de experiencia en la docencia de la historia, teoría, crítica. Actualmente es docente en Ficciones Futuras (FADU UBA) y docente de Historia en la UNLAM. Anteriormente ha sido docente en la UP y en la UTDT. Maestrando de la Maestría en Historia y Cultura de la Arquitectura y la Ciudad, en la Universidad Torcuato Di Tella. Ha participado en

Enseñanza del diseño arquitectónico integral. Tecnologías computacionales y recursos didácticos

Actas de Diseño (2025, julio),
Vol. 50, pp. 144-148. ISSN 1850-2032.

Fecha de recepción: julio 2022

Fecha de aceptación: mayo 2025

Versión final: julio 2025

Alfredo Flores Pérez y Pedro Jesús Villanueva
Ramírez - UAM, Xochimilco, CDMX, México^(*)

Resumen: En este trabajo se presenta un análisis sobre el uso combinado de recursos tecnológicos-computacionales, de modelos físicos y matemáticos, integrando también tecnologías de la información y la comunicación, para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolle mediante una metodología concurrente, interdisciplinaria, paralela y recursiva (CONINPRE). El objetivo final es que las y los alumnos de arquitectura desarrollen propuestas de diseño integrales, creativas, que la sociedad requiere.

Palabras clave: Enseñanza – recursos didácticos – tecnologías computacionales – metodología CONINPRE.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 148]

Introducción

El trabajo presentado a continuación es parte de la investigación «El diseño integral en la arquitectura mediante tecnologías computacionales. Una propuesta metodológica para la licenciatura de arquitectura de la UAM Xochimilco» en la que participa un grupo de profesores investigadores de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

Uno de los objetivos principales de la investigación es el tomar en cuenta las diversas disciplinas que convergen

de manera concurrente y paralela en el proceso del diseño arquitectónico lo que lo convierte en un sistema complejo, sobre todo para ser enseñada.

En este sentido, ha sido necesario llevar a cabo recursos didácticos que coadyuven a proporcionar al alumno los conocimientos necesarios que les permitan entender y sintetizar la gran cantidad de información que se requiere manejar en el desarrollo de un proyecto arquitectónico aprendiendo a establecer propuestas adecuadas a las cambiantes condiciones que se presentan en el contexto actual de las sociedades.

Tecnologías computacionales y recursos didácticos

Para lograr lo anterior, se propuso en la investigación desde un inicio el uso de diversas tecnologías computacionales que permitieran desarrollar el proceso de diseño desde varias vertientes de forma simultánea y precisa. Un ejemplo de esto es la realización de los distintos estudios y análisis de las condiciones técnicas y tecnológicas que juegan un papel fundamental en el proceso, inclusive conceptual del diseño, como las relacionadas a los aspectos ambientales y sustentables, estructurales y constructivos, que en conjunto con los análisis formales, espaciales y funcionales y desde un enfoque de pensamiento tridimensional, permiten el desarrollo cognitivo del alumnado de arquitectura de la UAM Xochimilco.

Cabe mencionar que esta estrategia didáctica ha sido un trabajo de continua actualización dado la constante evolución de los programas computacionales que cada vez son más precisos y detallados; sin perder de vista la continua desaparición de otras tantas herramientas computacionales, obligando a la búsqueda de nuevas tecnologías computacionales que se adecuen a un entorno didáctico. Si bien desde el inicio de la investigación se ha comprobado que utilizar programas computacionales con interfaz gráfica como recurso didáctico ha mejorado el aprendizaje del alumnado de arquitectura, lo cierto es que también se ha considerado necesario el uso de otras técnicas, consideradas tradicionales, tales como la creación de modelos físicos, matemáticos y geométricos, como complemento en la estrategia didáctica inicial lo cual ha permitido enriquecer aún más el proceso de enseñanza-aprendizaje del diseño arquitectónico.

Desde un punto de vista pedagógico se ha considerado que esta propuesta permite aprovechar y potenciar la metodología con la que la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana ha trabajado desde sus inicios conocida como sistema modular. Dicho modelo pedagógico, es un sistema abierto que promueve un aprendizaje colaborativo, analítico, crítico, donde las y los alumnos aprenden a aprender, con la guía de las y los docentes.

Al hacer uso de las herramientas computacionales, en conjunto con otras estrategias - tradicionales - han permitido desarrollar una metodología en el proceso de enseñanza - aprendizaje del diseño en general y del diseño arquitectónico en particular que se ha denominado metodología CONINPRE, cuyas siglas describe la esencia de la propuesta metodológica: ser concurrente, interdisciplinaria, paralela y recursiva.

Pará una mejor comprensión de estos puntos a continuación se da una breves descripción de estos.

Concurrente: De acuerdo con Millán (2014), el término concurrente en su significado de adhesión se convierte en un nuevo concepto que une de forma sincrónica todas las “fases del ciclo de vida de un producto u objeto de diseño [nota mía]” (Universidad Católica de Chile, 2002, p. 13, citado por Millán, Ovalle, Forero, 2014) En este contexto, se establece el concepto de concurrente bajo una orientación hacia lo interdisciplinar ya que se busca sincronizar simultáneamente todos los campos de conocimiento que intervienen en el proceso de diseño.

Interdisciplina: En la interdisciplina la cooperación de algunas disciplinas más que ser un fin por sí mismas son el medio para buscar un fin en común. Con respecto al diseño, la interdisciplina se puede conceptualizar como el proceso de relación entre los campos de conocimiento de los diseños y de estos con los campos de conocimiento de otras disciplinas afines a este, que les posibilita describir los fenómenos de la realidad a partir de diversos enfoques de forma simultánea (UAM-X, 1991, p. 21-23).

Al respecto, en la interdisciplina el proceso integrador resulta en un proceso mutuo e integral entre las especialidades relacionadas las cuales son seleccionadas desde un estudio llevado a cabo conforme el objeto de diseño final. A este respecto, el producto obtenido desde el proceso interdisciplinario resultará en un objeto distinto al del inicio, pero no como una suma de aportaciones lineales de cada disciplina, sino como una síntesis de estas.

Paralelo: al ser proceso de diseño concurrente, también existe la necesidad de que las disciplinas que concurren de manera simultánea vayan en un proceso de aprendizaje paralelo al proceso de diseño desde las primeras propuestas conceptuales-formales, lo que significa que cada disciplina requiere avanzar al mismo tiempo que el propio proceso de diseño de tal forma que éste atraviese y se interrelacione con cada disciplina para ser modificado constantemente.

Recursivo: En la metodología planteada también se considera el término recursividad. Desde el punto de vista de programación, la recursividad consiste en que una función se llame a sí misma para dar solución a un problema. Aplicando este concepto en el proceso de diseño, a medida que avanza el proceso de este será necesario retomar la información de lo previamente analizado para afinar cada proceso, en una especie de bucle constante, de manera que el diseño y el aprendizaje conforma un proceso siempre en movimiento, lo cual propone un proceso complejo con interrelaciones con muchos fenómenos que lo modifican constantemente.

Cada uno de estos conceptos busca agrupar una serie de acciones que son complementarias y que permiten al alumnado de arquitectura ampliar sus conocimientos con el fin de comenzar a pensar en un diseño verdaderamente integral, que se adapte constantemente a la multitud de condicionantes presentes en un diseño arquitectónico. De forma paralela a este proceso de aprendizaje que combinan el análisis, la revisión e integración constante de datos nuevos, se consideran la necesidad de preparar y diseñar un conjunto de recursos didácticos que colaboren con el aprendizaje de los conceptos teóricos básicos de la arquitectura mismos que se van complementando de forma simultánea con otras áreas de conocimiento como la historia, representación, tecnología, entre otras.

Los recursos didácticos se han preparado a partir de las concepciones antes mencionadas. Se ha buscado ubicar en diversos soportes los recursos que permitan

englobar un conjunto de videos, lecturas, reglamentos y cuestionarios que se consideran indispensables para el aprendizaje. Por otro lado, se conjuntan materiales para generar modelos virtuales de análisis en diversos programas computacionales.

Estos recursos didácticos se han convertido en una estrategia didáctica que ha permitido ampliar el aprendizaje de las y los alumnos de arquitectura. No obstante, uno de los problemas que ha surgido es el hecho de que cada generación presenta diversos retos que hacen que se tengan que administrar y adecuar de manera diferenciada los recursos que se tienen, por lo cual no ha sido tan sencillo generalizar una estrategia común y continua, sin embargo, es una problemática que se puede resolver con un manejo de los recursos que se explican en el siguiente párrafo.

Además de los recursos didácticos, otro grupo de herramientas que complementan lo anterior es el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (Tic's), que engloban una serie de recursos que permiten al alumnado de arquitectura tener un cúmulo de información organizada de forma ágil en los diversos soportes digitales, estos recursos giran en torno a las redes sociales, las páginas de internet, videos en diferentes plataformas, programas para tener comunicación a distancia en tiempo real, bibliotecas virtuales, etc. Para atender esto se ha propuesto una página de internet donde se han agrupado diversos materiales para comprender desde las cuestiones normativas que requiere cualquier proyecto y que se deben tomar en cuenta, hasta la conformación de diversos conceptos que inciden con el diseño arquitectónico.

Considerando lo anterior lo que se ha desarrollado como propuesta pedagógica engloba tres aspectos principales que se interrelacionan constantemente:

La conceptualización que abre una forma de aprendizaje concurrente, interdisciplinaria, paralela y recursiva, en contraposición con una forma de aprendizaje lineal que se organiza de forma simple y progresiva.

La planeación de diversos recursos didácticos, que engloban tanto modelos físicos, bocetos de análisis, modelos matemáticos y/o geométricos analógicos como digitales (bi y tridimensionales) que analizan condiciones complejas que inciden en el cuadrinomio -forma, espacio, función y aspectos tecnológicos (ambientales, estructurales, constructivos, de instalaciones)-, todos combinados con los conceptos propuestos en el punto anterior.

Por último, las tecnologías de la información y la comunicación permiten tener diversos soportes para que los alumnos tengan la posibilidad de revisar constantemente los conceptos, los materiales didácticos e incluso las sesiones grabadas de las clases en línea que se han desarrollado en estos últimos años.

Si bien estos recursos didácticos se habían utilizado con resultados adecuados, con la implementación del Programa Emergente de Enseñanza Remota (PEER) de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) debido al confinamiento derivado de la pandemia de Sars-Cov-2, el uso de estos recursos resultó limitado dado la falta de experiencia en la enseñanza a distancia lo que dificultó, al menos en los primeros meses de confinamiento, el proceso de enseñanza - aprendizaje, incluyendo las estrategias de evaluación. Sin embargo, con el tiempo, al ir adquiriendo experiencia en el uso de programas computacionales de

videoconferencias como ZOOM (actividad sincrónica), se buscaron nuevas maneras de instrumentar recursos didácticos que se amoldaran a la enseñanza remota como el desarrollo de aulas virtuales e implementación de Tic's que permitieran análisis morfológicos mediante simulación, así como la aplicación de actividades asincrónicas, mediante el concepto de aula invertida.

Es conveniente seguir evaluando estos recursos cuando se regrese a la impartición de docencia a nivel presencial o porque no, de forma híbrida, ya que, si bien estos recursos coadyuvaron en la enseñanza del diseño arquitectónico integral en la situación de emergencia vivida por la pandemia, también se detectaron condiciones adversas que será necesario analizar para optimizar su uso. Lo cierto es que se tiene más claro ahora la necesidad de implementar y discutir el uso de las tecnologías para la educación a distancia.

Actualmente en la UAM se presenta un proceso de transición del PEER al Programa de Transición de Enseñanza en la Modalidad Mixta (PROTEMM) el cual propone un regreso paulatino, por lo cual combina recursos de la vía remota con algunas clases presenciales. Esto significa un cambio importante para retomar la presencia física en las aulas. Es probable que para el siguiente trimestre el PROTEMM tenga un énfasis en la presencialidad. En este sentido lo importante a considerar ahora es no abandonar lo que se ha avanzado con el uso de todos los recursos tecnológicos que han permitido trabajar a distancia. Una hipótesis, que se ha manejado en esta investigación es que, si se logra combinar los recursos presenciales con los recursos virtuales, de forma sincrónica y asincrónica, se logrará generar nuevas estrategias didácticas que coadyuven en la formación del alumnado de arquitectura. Al considerar lo expuesto hasta el momento, para la nueva etapa presencial post-Covid (que está cada vez más próxima) se buscará replantear la metodología CONINPRE combinando la realización de modelos digitales con modelos físicos de análisis con el objeto de tener una evaluación física, posterior a esto se volvería a llevar a cabo el modelo digital 3d corrigiendo lo analizado e interpretado en el modelo físico lo que permitirá empezar a experimentar con el proceso de diseño y obtener una retroalimentación. Una vez que se ha realizado este análisis combinado y experimentado lo suficiente y necesario, se buscarán las soluciones más adecuadas que desemboquen en una modificación de las primeras propuestas de diseño, este proceso se convierte en un proceso recursivo para que los alumnos aprendan la complejidad en el proceso de diseño. En el transcurso de estas etapas emergentes debido al confinamiento ha quedado claro que el avance tecnológico se ha insertado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, esto parece que no tiene marcha atrás. Esto, como se ha expuesto constantemente, no surgió en este momento, ya que hay tecnologías que tienen por lo menos 15 años de ser usadas y estudiadas, En el caso particular de esta investigación se ha propuesto, estudiando e implementado el uso de recursos tecnológicos computacionales como un conjunto de recursos didácticos que han permitido generar estrategias que están modificando las forma cómo se conceptualiza todo el proceso de diseño integral, desde la primera idea formal-conceptual hasta su materialización.

Otro complemento que se está considerando para mejorar la forma como se presentan los recursos didácticos combinados, esto con el fin de que los alumnos visualicen un objeto arquitectónico de manera más completa y compleja, es el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada. El desarrollo de estos recursos permite tomarlos en cuenta como una serie de herramientas que se deben considerar cada vez más en el diseño de recursos didácticos, los cuales, dentro de la investigación, tomarán mayor importancia, de forma paulatina. Es sabido que siempre que se proponen nuevas herramientas se consideran como elementos que van a revolucionar la educación, lo cierto es que estas herramientas resultan muy atractivas de tal suerte que a medida que se vayan insertando como recursos didácticos irán modificando, adecuando y actualizando una serie de conceptos pedagógicos. En este contexto, uno de los objetivos que plantea la investigación es la necesidad de una educación colaborativa y significativa, enfatizando la importancia de la comprensión de conceptos y no sólo de memorización de los mismos. Si bien en diversos textos se hace referencia al uso de la realidad aumentada como recurso didáctico, hay que reconocer que esta herramienta por sí misma no genera cambios pedagógicos, pero con un enfoque educativo pueden ser un importante complemento de la adquisición de conocimiento de los conceptos de diseño, sobre todo dentro del sistema modular de la UAM Xochimilco, En el caso de esta investigación se considera que, si bien las premisas que se han manejado hasta el momento se encaminan hacia una ruta correcta, existen variables que han complicado la obtención de resultados más completos. Una de las más destacables es la relacionada con las condiciones de aprendizaje que existen en la población estudiantil. Si bien hay problemas profundos en el sistema educativo mexicano (y no es un objetivo directo de estudio de la investigación), el reto es buscar algunos recursos que permitan a las y los alumnos de arquitectura aprovechar de mejor manera la propuesta didáctica que se les ha presentado.

Conclusiones a manera de reflexión

A lo largo de este trabajo se ha presentado una estrategia didáctica en la que enfatiza la implementación de recursos didácticos tanto computacionales como tradicionales dentro de una propuesta metodológica de enseñanza - aprendizaje del diseño en general y del diseño arquitectónico, en particular denominado CONINPRE. Esta metodología que envuelve las áreas de conocimiento de teoría y tecnología en una simbiosis en el que se han desarrollado una serie de recursos didácticos modificables de acuerdo con el nivel educativo del alumnado de arquitectura. No obstante, esto, se requiere mantener la iniciativa de actualizar los recursos tanto como computacionales de acuerdo con las circunstancias de diferente índole que se vayan presentando como fue el caso de implementar la enseñanza remota debido al confinamiento derivado de la pandemia de Sars-Cov-2.

Es necesario considerar la elaboración de guiones y rutas estratégicas para que las y los alumnos de arquitectura

las ubiquen y las sigan para generar sus propias rutas de aprendizaje. Cada programa de análisis requiere un tiempo para su aprendizaje, pero no se pretende que los apoyos sean solo de aprendizaje de programas completos, si no de conceptos guía. El uso de las Tics, bajo un diseño de contenidos integrales sea una ruta adecuada para la presentación de conceptos complejos, interrelacionados y complementarios es una posibilidad. Para un aprendizaje sincrónico es posible que la introducción de la realidad aumentada y la realidad virtual permita a los alumnos involucrarse de forma más activa con el entendimiento de la generación de estrategias variadas para imaginar, generar hipótesis, hacer análisis que corroboren o modifiquen los planteamientos iniciales y logran analizar a su vez las posibles consecuencias de las soluciones planteadas. Esto reforzará la concepción de la complejidad y la necesidad de explorar constantemente la imaginación dirigida tanto al aprendizaje, a la colaboración y ser más rigurosos en cuanto a la toma de las decisiones creativas más adecuadas para resolver cada propuesta de diseño.

Referencias bibliográficas

- Flórez Millán, L. A. et al. (2014). Traducción del diseño concurrente al proyecto de arquitectura. *Revista de Arquitectura*, vol. 16, Universidad Católica de Colombia Bogotá, Colombia.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa.
- García-Germán, J. (2010). *De lo mecánico a lo termodinámico / por una definición energética de la arquitectura y del territorio*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Meneses, I. (2021). *La enseñanza con realidad virtual puede multiplicar por cuatro la retención de conocimientos*. consultado en internet en: https://elpais.com/economia/2021/05/27/actualidad/1622109464_578539.html
- Riva, C. y Molina, A. (2006). *Ingeniería Concurrente: Una metodología integradora*, consultado en internet en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7851/Riba-Molina-2006-Ingenier%C3%ADa%20concurrente...secci%C3%B3n%20I-v6.pdf>.
- Rodríguez Morales, L. (2013). Hacia la disciplina de una interdisciplina, caso Diseño. *2do Coloquio Nacional en Investigación para el Diseño*, Coloquio llevado a cabo en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Ags., México.
- Universidad Autónoma Metropolitana (2013). *Plan de estudios de la Licenciatura en Arquitectura*, Unidad Xochimilco. UAM-X., Ciudad de México, México.
- Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco (1978). *Informe de la Rectoría de la Unidad Xochimilco 1974-1978*, consultado en internet en: <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema04/villarreal74-78/caratula.htm>.
- Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco (1991). *Bases Conceptuales UAM-X, Consejo Académico*. UAM-X., Ciudad de México, México.

Resumo: Este trabalho apresenta uma análise sobre o uso combinado de recursos tecnológicos-computacionais, modelos físicos e matemáticos, integrando também tecnologias da informação e comunicação,

para que o processo de ensino-aprendizagem se desenvolva por meio de uma metodologia concorrente, interdisciplinar, paralela e recursiva (CONINPRE). O objetivo final é que os alunos de arquitetura desenvolvam propostas de design integrais e criativas, que a sociedade necessita.

Palavras-chave: Ensino – recursos didáticos – tecnologias computacionais – metodologia CONINPRE.

Abstract: This paper presents an analysis of the combined use of technological and computational resources, physical and mathematical models, and information and communication technologies, so that the teaching-learning process can be developed using a concurrent, interdisciplinary, parallel, and recursive methodology (CONINPRE). The ultimate goal is for architecture students to develop comprehensive, creative design proposals that society needs.

Keywords: Teaching – teaching resources – computational technologies – CONINPRE methodology.

(*) Pedro Jesús Villanueva Ramírez. Pedro Jesús Villanueva Ramírez es Especialista en Diseño Asistido por Computadora por la Fundación Arturo Rosenblueth. Pasante en la Maestría en Arquitectura por la UNAM. Desde 1991 es Profesor investigador, titular C, TC, en el Departamento de Tecnología y Producción de la UAM-Xochimilco del cual fue jefe de 2007 a 2011. Es autor de 2 libros enfocados al CAD arquitectónico con AutoCad. Es autor y coautor de varios artículos de investigación y divulgación y ha participado en conferencias, nacionales e internacionales; en ambos casos, relacionados a la enseñanza y aplicación de tecnologías computacionales enfocados al CAD arquitectónico paramétrico y generativo, simulación digital para el análisis y diseño estructural y para el estudio de la eficiencia energética (arquitectura bioclimática). Es responsable del laboratorio virtual de simulación infográfica y materialización para el diseño (LAVSIMAD). En 2019 obtuvo el premio a la docencia. Actualmente imparte los apoyos de tecnología y el taller de diseño en el tronco básico de la Licenciatura de Arquitectura.