

# TRADUCCIÓN DEL DISEÑO CONCURRENTENTE AL PROYECTO DE ARQUITECTURA

Luis Álvaro Flórez Millán, Jairo Hernán Ovalle Garay, Leonel Augusto Forero La Rotta

Universidad Católica de Colombia, Bogotá (Colombia)

Facultad de Diseño, Grupo de Investigación Cultura, Espacio y Medioambiente Urbano (CEMA)

Flórez Millán, L. A., Ovalle Garay, J. H. y Forero La Rotta, L. A. (2014). Traducción del diseño concurrente al proyecto de arquitectura. *Revista de Arquitectura*, 16, 77-85. doi: 10.41718/RevArq.2014.16.1.9



<http://dx.doi.org/10.41718/RevArq.2014.16.1.9>

## Luis Álvaro Flórez Millán

Arquitecto, Universidad Católica de Colombia.

Maestría en Diseño Industrial, Escuela de Diseño y Arquitectura de América Latina y el Caribe (ISTHMUS).

Maestría en Historia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC).

Coordinador Núcleo Problemático 2 Lugar. Profesor de Diseño Arquitectónico, Universidad Católica de Colombia.

laflarez@ucatolica.edu.co

## Jairo Hernán Ovalle Garay

Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia.

Director del Grupo de Investigación Projectual en Arquitectura PROARQ, Universidad Católica de Colombia.

Profesor de Diseño Urbano y Arquitectónico, Universidad Católica de Colombia.

jhovalle@ucatolica.edu.co

## Leonel Augusto Forero La Rotta

Arquitecto, Fundación Universidad de América.

Maestría en Diseño Industrial, Escuela de Diseño y Arquitectura de América Latina y el Caribe (ISTHMUS).

Maestría en Historia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC).

Director de Gestión y Calidad, Facultad de Diseño, Universidad Católica de Colombia.

laforero@ucatolica.edu.co

## INTRODUCCIÓN

El presente texto hace parte de la investigación “Diseño concurrente en el proyecto de arquitectura”, desarrollada en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Diseño (CIFAR) en la Universidad Católica de Colombia. El interrogante inicial planteado: ¿Cómo se desarrolla el diseño concurrente como estrategia de diseño en arquitectura?, tiene como premisa que este diseño, aplicado como un método de aprendizaje, requiere de una clarificación y conceptualización, con el fin de establecer los parámetros sobre los que cada uno de los actores implicados comprenda cuál es su papel en el desarrollo del proyecto, como herramienta de aprendizaje y articulación del conocimiento.

Esta investigación pretende establecer un marco conceptual sobre el cual *construir la idea de un diseño concurrente que permita la aplicación al proyecto de arquitectura*, como herramienta operacional y pieza clave de articulación y coordinación entre los diferentes campos del saber.

Así planteado, el diseño concurrente como alternativa de optimización de procesos de producción con énfasis en el diseño industrial y textil, es llevado al aula como metodología, y permite revisar los procesos que actualmente hacen parte del aprendizaje. Adicional a esto, aunque las fuentes consultadas no hablan directamente acerca de un proceso concurrente en el proyecto de arquitectura, los temas relacionados con procesos, rendimientos y eficiencia en la fabricación de objetos e ideas, requieren de una adaptación de la ingeniería concurrente a la terminología del diseño concurrente aplicados a la arquitectura. Asimismo, es necesario pensar conceptualmente desde las metodologías y los procedimientos, y brindar herramientas sobre cómo integrarlos a la formación de los programas de arquitectura, donde el proyecto es el mediador que permite la traducción de los procesos de ingeniería “como una forma de conocimiento y realización práctica” (Correal, 2007, p. 49)<sup>1</sup> concentrados ahora más en los sujetos que en los objetos.

## RESUMEN

La ingeniería concurrente viene de la exploración de procesos industriales, y busca mejorar el rendimiento y la eficiencia en la fabricación de objetos. El diseño concurrente transforma este proceso, produciendo ideas generadoras y multidisciplinarias que giran de forma simultánea en torno a un proyecto. Este artículo presenta la conceptualización en torno al diseño concurrente desde lo metodológico y procedimental, y busca brindar herramientas para optimizar el desarrollo y la articulación del conocimiento, asumiendo el papel de traductor de los procesos tomados de la ingeniería concurrente aplicándolos al proyecto arquitectónico. Para esto, el texto se dividió en tres partes. La primera recopila algunas definiciones concernientes a diseño y concurrencia. Posteriormente, estos conceptos son integrados en la construcción de una definición propia, que sirve de marco para la tercera parte donde se aplican, tomando como campo de exploración el Programa de Arquitectura de la Facultad de Diseño de la Universidad Católica de Colombia.

**PALABRAS CLAVE:** conocimiento, formación profesional, aprendizaje, multidisciplinariedad, enseñanza, metodologías de aprendizaje.

## TRANSLATION OF THE CONCURRENT DESIGN TO THE ARCHITECTURE PROJECT

### ABSTRACT

Concurrent engineering comes from the exploration of industrial processes and it seeks to improve the performance and efficiency of object manufacturing. Concurrent design transforms this process, producing creative and multidisciplinary ideas that simultaneously hinge upon a project. This article presents the conceptualization set around concurrent design from a methodologic and procedural point of view, and it seeks to provide some tools to optimize knowledge development and articulation, assuming the role of the translator of processes taken from concurrent engineering applied to architecture projects. To this end, the text is divided in three parts. The first one compiles some definitions regarding design and concurrence. Subsequently, these concepts are integrated in the construction of a definition of our own, that serves as a framework for the third part where they are applied; having as the exploration field the School of Architecture of Universidad Católica de Colombia Faculty of Design.

**KEY WORDS:** Knowledge, professional education, learning, multidisciplinary, tuition, learning methodologies.

<sup>1</sup> Esta definición otorga al proyecto la capacidad de constructor de conocimiento, consecuente con la labor académica de la escuela (Correal, 2007).

## METODOLOGÍA

Al ser este el producto de un trabajo de investigación científica de carácter exploratorio, la metodología propuesta parte de la necesidad de construir un estado del arte que permita la revisión del concepto de diseño y las implicaciones ante la actividad concurrente para encontrar su aplicación en la arquitectura. Para esto, el trabajo se divide en tres partes: en la primera, toma los conceptos de diseño y concurrencia de forma separada, con el fin de establecer con las evidencias documentales disponibles en fuentes secundarias los primeros indicios encontrados en el diseño y la ingeniería industrial, conocidos también como ingeniería concurrente. Esta búsqueda particular de cada uno de los términos, tiene un especial interés en la concurrencia, donde el vocabulario tradicional hace referencia a la articulación o reunión de actividades y personas con el ánimo de lograr un objetivo en común.

El diseño ligado a la palabra “concurrente”, adquiere un valor más profundo, en especial en el desarrollo de los procesos y métodos que faciliten el logro de los objetivos propuestos, mejorando la calidad de los productos desde lo formal, optimizando los tiempos de producción, así como el desarrollo y la inversión de recursos.

En la segunda parte, se toma como campo de exploración el modelo de concurrencias basado en el taller de Diseño Arquitectónico propuesto en la Facultad de Diseño de la Universidad Católica de Colombia, como punto de reunión y articulación de los temas relacionados con la arquitectura, la ciudad y la construcción; también se exploran los documentos utilizados en la conceptualización teórica y la representación del proyecto. Dicha actividad se llevó a cabo mediante visitas a los cortes parciales y entregas finales, tomando registro fotográfico de las entregas, y dialogando con los estudiantes y profesores acerca de los resultados colectivos frente a las metodologías aplicadas. Finalmente, en la tercera parte, y con base en la documentación inicial y en la revisión empírica posterior, el texto se ocupa de la conexión del diseño concurrente con el proyecto de arquitectura, entendido este como una actividad o una “manera de hacer arquitectura de proyección donde esta lógica es en realidad el *oficio*” (Rossi, 1977), y determinar de forma constructiva, las posibles dificultades que se presentaron a lo largo del proceso.

## RESULTADOS

### DEL DISEÑO LINEAL AL DISEÑO CONCURRENTE

El diseño lineal, también conocido como secuencial o escalonado, es aquel en el que el proceso de diseño se desarrolla a partir de eta-

pas sucesivas, por tanto, una etapa del proceso no se puede iniciar sin concluir la anterior, con las consecuentes esperas y pérdidas de tiempo. El diseño integrativo, también conocido como concurrente, es definido como “un recorrido no lineal en un constante re-hacer el camino con el otro, debido en primera instancia a que el contexto está en una continua renovación” (Correal, 2010, p. 15).

Según Correal, citando a V. Gregotti, en este diseño integrativo nos adentramos en una “conversación proyectual” (Correal, 2010, p. 54) fundamentada en un producto intelectual y sensible. Esta conversación interdisciplinar permite construir el conocimiento proyectual de “manera recursiva” (Maturana, 1995, p. 97), en dos niveles: el discursivo y el gráfico y representativo. La interdisciplina, como un esfuerzo de síntesis, es “el lugar geométrico donde se despliega la investigación, la teoría y la práctica que parte de unos problemas para proponer nuevos problemas” (Rodríguez, 1998, pp. 30-31).

El desarrollo del proyecto, según Correal, requiere de un pensar y proyectar en una constante “prueba y error” (2010, pp. 22, 85) como método proyectual, en una continua indagación e interrogación, en un pensamiento en simultáneo en la búsqueda de los “momentos o instancias proyectuales” (pp. 25-28) que surgen del aprendizaje a partir de la construcción recurrente de un mapeo que conlleva implícito un discurso espacial, formal y técnico. Esta búsqueda en la producción del proyecto implica: “camino que se separan y se unen, representaciones dispares, codificaciones diferentes, diversidad de visualizaciones mentales, distintos modos de lectura y diversas reconstrucciones por el lenguaje, estas manifestaciones del conocimiento no ocurren en un solo sentido, su estado es realmente el multidireccional” (pp. 70-76).

### Construcción de un concepto

#### • Diseño

El diseño es una metodología proyectual compleja que busca dar una respuesta formal a las preguntas que nos surgen sobre las condiciones espaciales requeridas para que el hombre realice efectivamente una diversidad de actividades sobre un territorio en condiciones ambientales específicas. Como proceso intelectual, se traduce en la práctica proyectual donde se ponen en escena los conceptos y los requerimientos que de forma abstracta se disponen para la construcción de la estructura mental.

En el caso del proyecto arquitectónico, el estudio de la implantación en un contexto determinado, permite la argumentación de los fenómenos que se entrecruzan simultáneamente en los ciclos de análisis y diagnóstico,

y de estrategias de intervención, construyendo criterios de distinto orden, al entorno urbano o natural existente. Una vez incorporado el valor de lo fenoménico fundamentado en el análisis de las prácticas culturales, se procede al desarrollo de un modelo con la aplicación de elementos de un orden superior, como son la estructura y la infraestructura, que se convierten en la manifestación más pura del pensamiento complejo sobre lo material real hasta lograr valores más avanzados como el de la gestión en etapas superiores.

En resumen, el diseño es un proceso que se organiza a partir de la concepción de una estructura mental que nos permite plantear de manera ordenada los problemas, con plena comprensión de los contextos, las condiciones, los requerimientos y todas aquellas pautas que orientan y dan sentido a las posibles soluciones concebidas de manera integrada en todos los aspectos del ciclo de vida del objeto arquitectónico, y como expresión y significado de una cultura cuyo resultado es un discurso formal de nuevo conocimiento.

- Concurrente

La concurrencia, como problema epistemológico y filosófico, se fundamenta en la generación de diversas lecturas en simultáneo en un constante devenir. Para actuar en concurrencia, se requiere que los participantes propongan un escenario de pensamiento integrativo + sustractivo, es decir, el planteamiento de nuevas situaciones diversas abstraídas. Se trata de conocer las definiciones sobre el concepto de concurrencia, donde algunas de las expresiones más tradicionales en la historiografía resultan apropiadas a las situaciones o los escenarios que se puedan presentar en el desarrollo de los proyectos.

A principios del siglo XV aparece en España el concepto "concurrir", que tomado del latín *concurrere* significa "correr junto con otros", "lanzar el trompo", "especie de camino", "dejar correr el agua", "camino hecho por mar", "correr acá y acullá", "tratar de algo", "curso de las aguas", "echar uno de sí", "ahuyentar, librar de" y "correr afuera" (Corominas, 1996, pp. 208-211). La concurrencia es la acción de concurrir o reunirse varias circunstancias, sucesos, etc., o conjunto de personas "presentes en" o el concurso en el sentido de asistencia, asistentes y "entrada para" o "por", la ayuda, la cooperación y el influjo. La palabra concurrente se aplica a lo que concurre a algún sitio o algo (Moliner, 1982, p. 711). Concurrente es juntarse en un mismo lugar o tiempo, coincidir en algo o en alguien, y contribuir con una cantidad para determinado fin, convenir en una opinión y concursar o "tomar parte de" (RAE, 2001).

Concurrente también se encuentra en: "parece que el bien y el mal distan tan poco el uno del otro que son como dos líneas concurrentes, que aunque parten de apartados y diferentes principios, acaban en un punto (*Enciclopedia Universal Ilustrada*, 1933, pp. 333-336). Acaecimiento simultáneo de cosas, concurso de diversos sucesos en un mismo tiempo, sobrevenida, acontecimiento impensado a la par de otro o entre otros que se esperaban, etc. Ayuda, auxilio cooperación, compañía, tertulia, sociedad, círculo, competencia y acción simultánea de dos o más (Cuervo, 1994, p. 1010).

Concurrencia es la competencia que se establece entre los individuos o entre los grupos sociales que aspiran a obtener las mismas ventajas en un asunto y se esfuerzan por conseguirlas (Cuervo, 1994, p. 1010). También es: convenir con otro u otros en el mismo dictamen o pretender al mismo tiempo un mismo destino (p. 1013). *Concurrence* significa, simultáneamente, congregación y "un punto de intersección" (Simons and Schuster, 1973).

En resumen, concurrente es la construcción de un discurso que nos permite transferir simultaneidad de conocimientos desde los distintos saberes que apoyan la definición de los criterios por trabajar, hacia la generación de las ideas del proyecto. El discurso se construye por medio de un camino metodológico que traza una ruta hacia el objetivo central que es la resolución del proyecto.

### **Lo que se conoce como diseño concurrente**

En los estudios de Arango, Serna y Gómez (2012, pp. 127-137), Luna (1999, p. 81), Luna y Mendoza B. (2004, p. 60), Carretero, Contero, Valiente y Gómis (2002, p. 1), García (2004, p. 40), Quiroga y Hernández (2009, p. 122), Londoño (1994, p. 8), entre otros, se hace referencia al concepto de diseño concurrente desde la ingeniería concurrente, citando a R. I. Winner, J. P. Pennell, H. E. Bertend, M. M. G. Slusarczuk, con el reporte IDA Report R-388 que dice:

La ingeniería concurrente es una aproximación al diseño concurrente integrado de productos y a sus procesos relacionados, incluyendo fabricación y soporte. Esta aproximación pretende que quienes desarrollan el producto consideren todos los elementos del ciclo de vida del producto desde su concepción hasta su reciclaje, incluyendo calidad, costo, tiempo y necesidades del usuario (Winner, Pennell, Bertrand y Slusarczuk, 1988, p. 11).

En esta definición, el diseño concurrente aparece como un proceso en simultáneo de todas las etapas implícitas en la fabricación de un producto, apartándose de la definición de diseño lineal.

La primera definición encontrada especifica que:

... el diseño concurrente es una metodología de diseño que conecta de forma simultánea todas las etapas del ciclo de vida de un producto o proyecto, donde el equipo de diseño trabaja de manera sincronizada e integrada para reducir tiempos y costos, en especial en la repetición de procesos, durante el diseño hasta el desarrollo del producto, con especial interés en la etapa inicial en donde se pueden realizar todos los ajustes y cambios del diseño, hasta su terminación y/o reciclaje (Universidad Católica de Chile, 2002, p. 13).

Es una metodología de interconexión entre las partes, donde la integración y la sincronización soportan el trabajo en equipo del diseño.

Y aunque no se encuentran documentos que traten específicamente el tema del diseño concurrente aplicado al proyecto de arquitectura, es la industria de la construcción donde:

el diseño concurrente se ha utilizado en proyectos de ingeniería civil para el diseño de soluciones constructivas innovadoras donde con equilibrio compiten las limitaciones derivadas del presupuesto ambiental y los requisitos de sostenibilidad. Este modelo, permite desarrollar y establecer una fórmula de trabajo colaborativo desde la fase inicial de diseño, teniendo en cuenta el ciclo de vida completo de un edificio (RHEA, 2013, p. 4).

En términos de la ingeniería concurrente, RHEA<sup>2</sup> propone que “el diseño concurrente es la aproximación integrada y multidisciplinaria al

2 RHEA (antes conocido como Centro de Educación Espacial EPFL), es una empresa de ingeniería espacial, consultoría y software, que ofrece servicios basados en el conocimiento y soluciones innovadoras para la industria espacial. Para ver más, consultar: <http://www.rheagroup.com/#sthash.eLY8aSrF.dpuf>

diseño e ingeniería que integra las restricciones tecnológicas, costos, riesgos y la planeación de proyectos complejos durante las primeras etapas conceptuales y de factibilidad” (2011, p. 1).

La definición de T. Broughton de Rolls Royce, citado por Escorsa, propone:

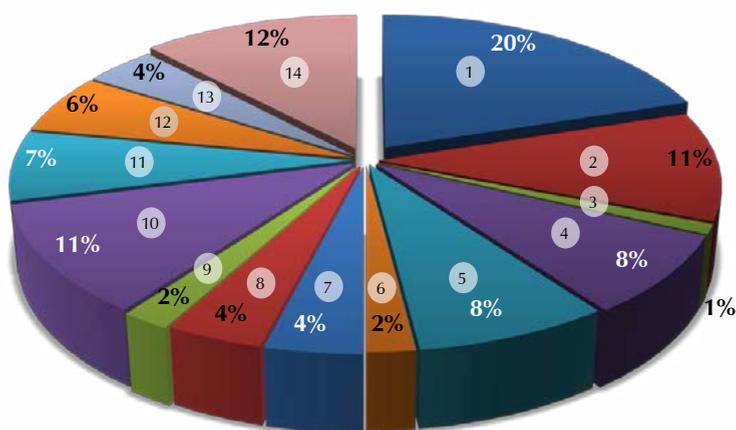
La ingeniería simultánea es un intento de optimizar el diseño del producto y el proceso de fabricación, con el objeto de reducir el tiempo de respuesta, mejorar la calidad y bajar el coste mediante la integración de las actividades de diseño y producción, maximizando las actividades en paralelo que ejecutan ambas funciones desde el inicio del desarrollo del producto (Escorsa y Valls, 2005, p. 182).

Para Escorsa, es importante establecer la acción de transformación que se convierte en la base de la ingeniería simultánea y la concibe como “una propuesta que cambia la conexión o enlace entre las fases por la conformación de un equipo multidisciplinario que desarrolla el producto en una interacción constante desde el inicio hasta el final” (Escorsa y Valls, 2005, p. 182). El autor define este interactuar como una “superposición” de actividad permanente.

Por esto la importancia de lograr “una traducción del diseño concurrente al proyecto de arquitectura”, porque se trata de un proceso de adaptación de metodologías que proceden de otras disciplinas, donde “el diseño integrado es la clave” (Winner et al., 1988, p. 11). A continuación, en la figura 1 se enumeran algunos de los aspectos más importantes que se encuentran descritos en la gran mayoría de definiciones de los autores consultados, y que se consideran como importantes para la concepción del diseño concurrente:

Figura 1. Aspectos relevantes en las definiciones de autores sobre diseño concurrente

Fuente: los autores.

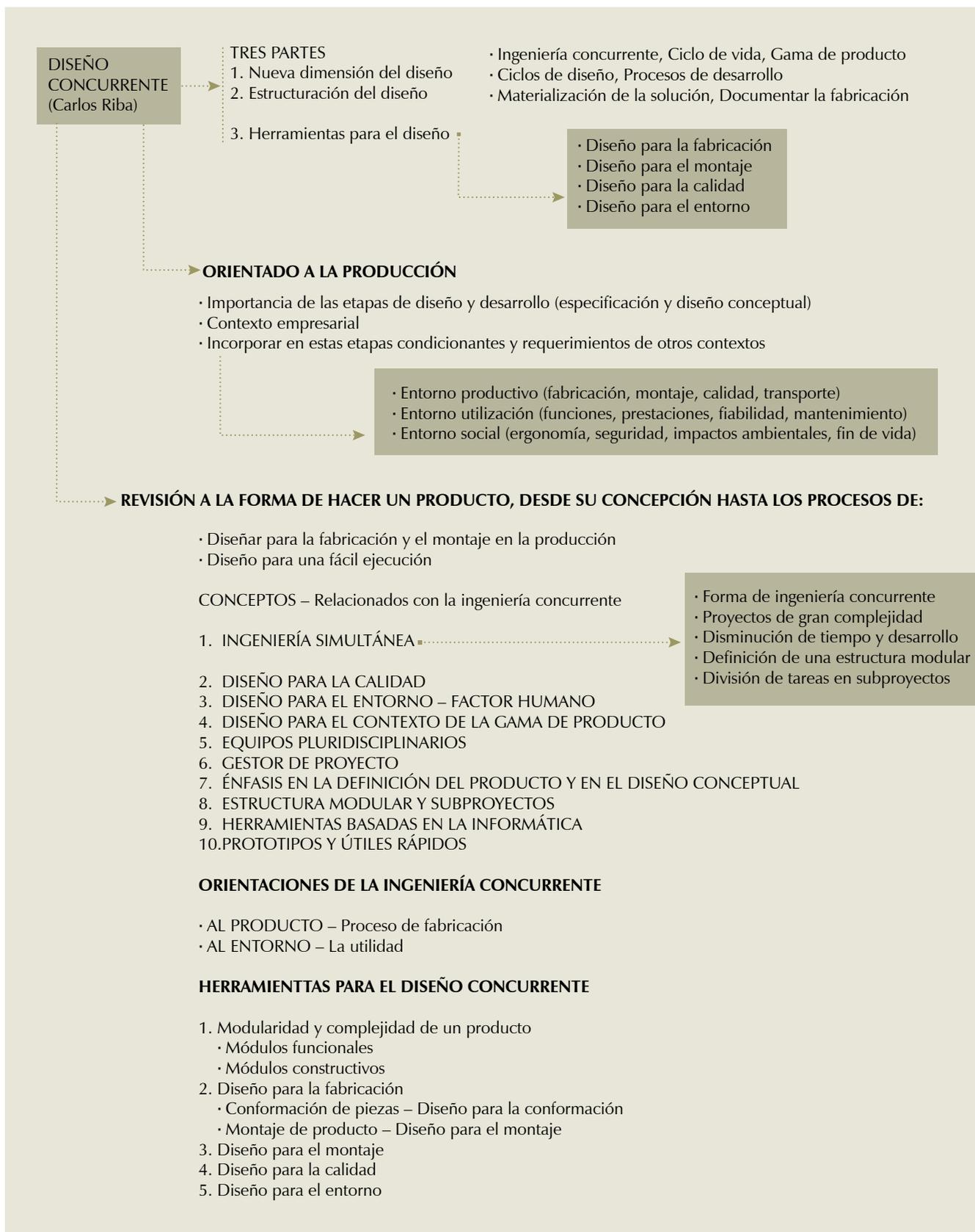


- 1 Enfoque de diseño integrado - Asociado - Estratégico
- 2 Creación de un grupo interdisciplinario
- 3 Condiciones estructurales: funcionales, fabricación y mantenimiento
- 4 Evitar los ciclos repetitivos (tener en cuenta todo)
- 5 Reducción de tiempo de entrega - Acortar los tiempos
- 6 Competitividad
- 7 Elevar la productividad - Prestaciones del producto - Aumentar la flexibilidad
- 8 Tecnologías de la información y la comunicación - BIM
- 9 Cadena de valor
- 10 Ciclo de vida
- 11 Diseño conceptual hasta su disponibilidad
- 12 Necesidades de los usuarios - Satisfacción del cliente
- 13 Eficiencia - Optimización de los recursos
- 14 Elevar la calidad, bajo costo

Los aspectos relacionados en la figura 1, son considerados en distintos grados de importancia por los diferentes estudios en las concepciones del diseño concurrente: el porcentaje más alto de las definiciones busca la transformación de las jerarquías tradicionales por la innovación fruto del trabajo de un equipo coordinado y sincronizado que, mediante un enfoque horizontal de diseño integrado, asociado y estratégico, emprenda sus prácticas en simultáneo. En un siguiente nivel están las definiciones que mencionan la importancia de aumentar la calidad del producto y la reducción de los costos.

Otro porcentaje de las opiniones menciona la importancia del trabajo de un equipo interdisciplinario o “práctica integrada” (Mayne, 2005), centrada en el ciclo de vida del producto. Este proceso requiere del acopio simultáneo de toda la información desde las primeras fases de diseño, y con ella se planean todos los aspectos de la cadena de valor del producto. Ya en otro nivel de importancia, algunos actores se muestran a favor de una buena estructura del proceso que evite la duplicidad de las actividades y así reducir los tiempos de entrega final de un producto a satisfacción del usuario (figura 2).

Figura 2. Diseño concurrente en la industria  
Fuente: los autores.



## DISEÑO CONCURRENTENTE EN EL PROYECTO DE ARQUITECTURA

Como se mencionó en la primera parte del artículo, el concepto de diseño concurrente es el resultado de la unión de dos términos, por un lado está la disciplina del diseño y, por el otro, como forma gramatical, el participio activo del verbo concurrir (RAE, 2001), que es concurrente o que sucederá simultáneamente, y que significa práctica proyectual jerárquica, concebida a partir del conocimiento técnico aplicado por profesionales de los distintos saberes, en una continua superposición de fundamentos y métodos para la resolución de los problemas que permiten el logro de autonomía, integralidad, innovación, interdisciplinariedad y flexibilidad.

El diseño concurrente en arquitectura pasa necesariamente por un proceso de adaptación, al ser una práctica recurrente en otras disciplinas como la ingeniería, en donde se presenta como ingeniería concurrente, o el diseño industrial. Pero, entonces, ¿cómo se aplica el diseño concurrente en el proyecto de arquitectura? y, ¿cómo construir una herramienta conceptual y operativa en el diseño concurrente?

En el camino de construcción del concepto, el diseño es entendido como “un fenómeno universal que crea tradiciones con funciones simbólicas y que obtiene su significado del contexto en el que se desarrolla y de todas sus posibles formas de aplicación. Al referirse al diseño se alude por tanto a algo abstracto y genérico” (Forero y Flórez, 2005, p. 29). Pero, ¿qué es lo que hace que la concurrencia sea una alternativa de desarrollo del proyecto en arquitectura? ¿Cuáles son sus formas de control y sus escenarios de actuación? ¿Qué medios utiliza? En arquitectura, es la práctica proyectual la que orienta las propuestas y los proyectos de manera que se produzcan soluciones arquitectónicas colaborativas que favorezcan la calidad de vida de las personas y permitan afrontar los retos contemporáneos y futuros de la disciplina, así como el aprendizaje metodológico del trabajo en equipo con un enfoque pedagógico orientado hacia la indagación y conectado con la realidad económica y productiva del contexto.

- Lo que se hace

Esta forma de afrontar el proyecto requiere de una coordinación que se encarga de la organización de los aspectos más generales del proyecto y de la invitación al equipo interdisciplinar, con una “asignación de tareas específicas y unas restricciones prioritarias en la gestión de proyectos en los términos de plazo y precedencias” (Badr, 1993, p. 1); además, “en un trabajo en equipo debe existir respeto entre los miembros del equi-

po, integración, cordialidad, compañerismo, comunicación fluida y objetivos comunes para todos” (Barba, 2000, pp. 9-15).

- El control

Para el control de los procesos de avance y desarrollo de los proyectos en el diseño concurrente, se sigue el ejemplo de Badr: primero, el “control y manejo de los componentes del sistema y segundo el control y la coordinación de las interacciones entre los miembros del equipo de trabajo” (Badr, 1993, p. 1).

Para el segundo control, se designa un líder del equipo de pares que es el responsable del control del proceso de diseño, que depende de la óptima ejecución del diseño concurrente, en el cual se facilite “la creación de un diseño del producto al mismo tiempo porque considera todos los elementos del ciclo de vida del producto desde la concepción hasta su reciclaje” (Jiang, 2000, p. 2); el conocimiento aplicado en la práctica proyectual busca una mayor “agilidad en la generación de las ideas” del proyecto (Barba, 2000, pp. 9-15), para un mejor desarrollo, que surge de los encuentros simultáneos y periódicos entre los miembros del equipo y que permite que “en las etapas tempranas del diseño emerjan las decisiones importantes alrededor del todo, en lugar de sus partes individualizadas” (Jiang, 2000, p. 2).

Este control busca superar las dificultades que se presentan en el proceso de diseño: primero, por las posibles divergencias que puedan surgir “cuando los actores del diseño se encuentran alejados el uno del otro y aplican criterios de diseño diferentes” (Jiang, 2000, p. 2). Por esto, la comunicación permanente del equipo sobre el desarrollo del diseño permite que se incrementen las dinámicas para la resolución de desacuerdos y conflictos, y conformar una “comunidad de comunicación fluida” (Universidad Católica de Colombia, 2010, p. 13). La segunda dificultad que se puede producir es la “duplicidad de actividades en el sistema que afecta el rendimiento del proceso y factor crítico en la fase de diseño de producto” (Jiang, 2000, 2), y para ello el encuentro rutinario permite visualizar anticipadamente los futuros problemas del diseño y así acortar los tiempos de desarrollo del objeto.

- El escenario

El escenario escogido para la verificación de cómo se podría llevar a cabo esta metodología en el proyecto de arquitectura, fue el aula de clase como espacio de conversación, regido por un principio activo de integración y de compromiso entre docentes que “comunican su experiencia, conocimiento, prioridades y criterios a todos los

otros miembros del equipo" (Jiang, 2000, p. 2), en un proceso de aprendizaje colaborativo y favorable a la creación de una comunidad de estudio sobre la arquitectura, que establece acciones de cooperación donde "se espera el esfuerzo de todos los miembros involucrados en el diseño para participar en la discusión y negociación de las diferencias conceptuales y discursivas encontradas" (p. 2).

- Los medios

Los medios de los que se vale el diseño concurrente se fundamentan en el desarrollo de las capacidades del profesional para dominar un conjunto de tareas específicas de la disciplina de la arquitectura, tales como, la capacidad de identificar los distintos niveles de intervención del proyecto y la capacidad para definir técnicamente procesos constructivos y materiales de acuerdo con las necesidades del proyecto (Universidad Católica de Colombia, 2010, pp. 14-17). El espacio para el desarrollo de estas capacidades es el taller de arquitectura, del que se obtiene un *producto* mediante una acción interdisciplinar que se construye en conjunto, y que se basa en el *hacer* en grupo y como resultado de la colaboración multidisciplinar.

Actualmente, las nuevas prácticas de concurrencia exigen una interrelación de los actores del proceso con la utilización de las herramientas BIM o modelado en condiciones paramétricas de diseño, "de forma que se puedan realizar con prontitud los cambios durante la ejecución del plan con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la toma de decisiones, para la planificación y coordinación del equipo de diseño" (Badr, 1993, p. 13).

Desde la perspectiva de los expertos que participan en los equipos de trabajo, la interdisciplina se considera como el soporte disciplinar estratégico y el territorio propicio para el trabajo del diseño concurrente, porque propone:

... tres momentos: primero el estudio de los fenómenos en los que la arquitectura debe propiciar la calidad de vida del ser humano; segundo, la interpretación de los fenómenos utilizando los elementos del lenguaje de la arquitectura y el último es el planteamiento de la situación problemática que permite la integración de las teorías, los métodos y los conceptos provenientes de los distintos campos del conocimiento disciplinar (Rodríguez, 1998, p. 19).

- El producto

El producto esperado por el modelo de diseño concurrente, y resultado de toda esta acción interdisciplinar, es *el proyecto de arqui-*

*tectura*. Se trata de una unidad estratégica y completa, en una interacción compleja en múltiples escalas y dentro de un proceso de análisis, síntesis y simplificación. Dentro del esquema de diseño concurrente, las distintas escalas deben ser manejadas por el equipo de diseño de manera simultánea, para ello estos "enfoques concurrentes permiten explorar el problema sobre el cual se sabe poco desde la escala más pequeña hasta una escala mayor y descubrir nuevos fenómenos" (Lu y Kaxiras, 2004, p. 8) (figura 3).

#### BÚSQUEDAS EN EL TALLER DE DISEÑO

A partir de la hipótesis planteada, la búsqueda del problema del proyecto, así como de un instrumento articulador de información, hacen parte del proceso del "quehacer" del diseño arquitectónico, donde los interrogantes planteados siguen una secuencia que considera los aspectos centrales del manejo del espacio en sus diversas escalas dentro de la práctica profesional desarrollada tanto en las oficinas como en las escuelas de arquitectura.

Con base en las entrevistas y conversaciones realizadas con docentes y estudiantes en el espacio del taller como campo de experimentación, se puede decir que de los diez niveles de interacción analizados entre el diseño arquitectónico con problemas como la relación con el contexto, la representación, la materialidad o la sustentación teórica, existe un elevado nivel de interacción entre diseño arquitectónico y representación, influenciado además por la importancia que ha adquirido en el tiempo por la responsabilidad asignada de liderazgo ante las demás actividades. Caso contrario ocurre frente a aspectos urbanos y constructivos debido a la falta de comunicación disciplinar en el desarrollo del proyecto.

Según lo anterior, se requiere de una interconexión equilibrada de todos los aspectos en beneficio de planteamientos conceptuales más serios y responsables, e involucrados en el campo de las nuevas metodologías aplicadas a la resolución de preguntas, lo que implica la interacción exitosa de los conductores de los grupos interdisciplinarios, así como la utilización de nuevos programas y la ayuda de *software* especializado para el desarrollo total del proyecto que de alguna manera le permita a los actores descubrir nuevas respuestas a las preguntas planteadas.

Este trabajo de diseño concurrente nos permitirá obtener un mayor desarrollo de los proyectos al detalle, cuantificados, sujetos a todos los estándares necesarios y cumpliendo con la

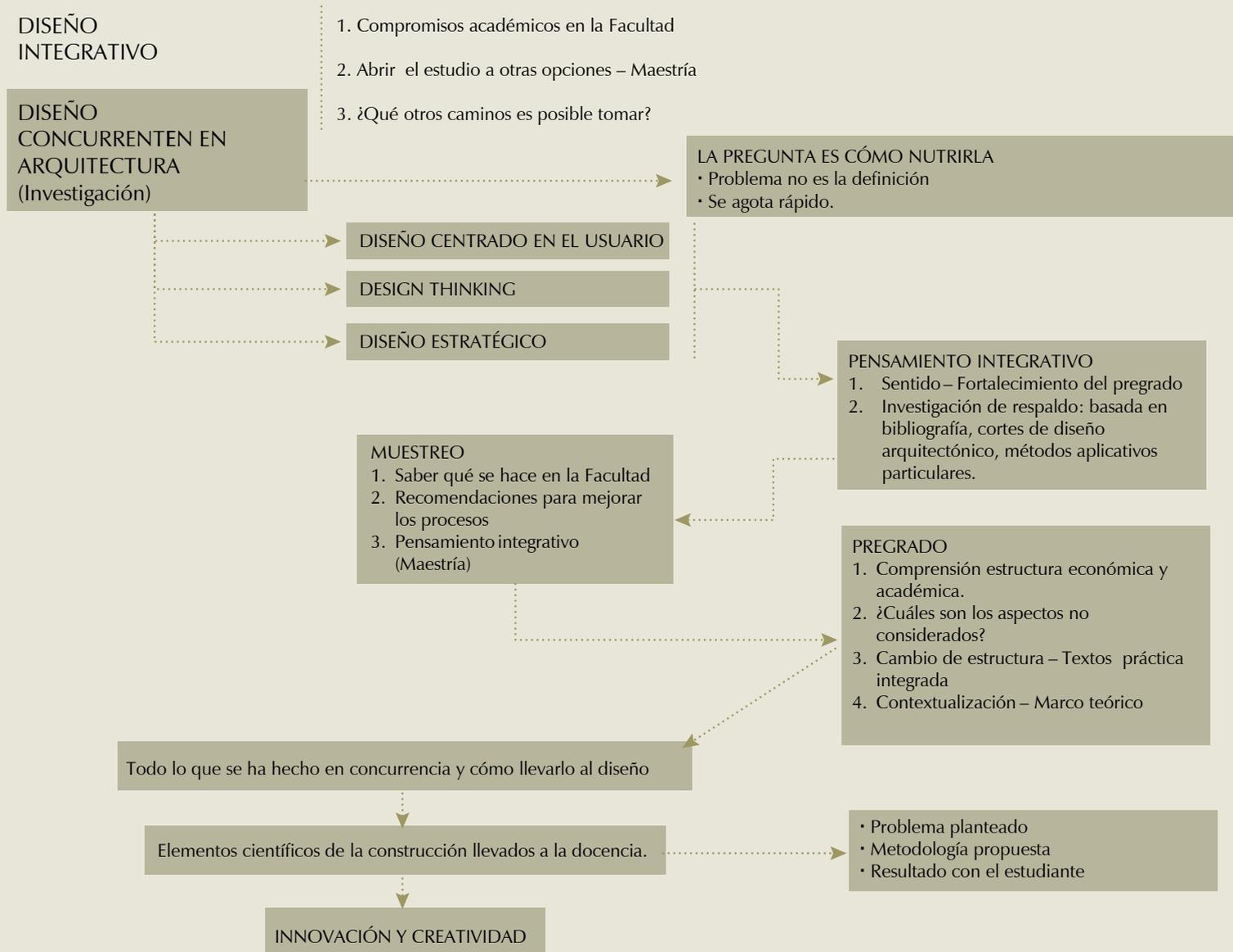


Figura 3. Diseño concurrente en el taller de diseño

Fuente: los autores.

totalidad de los requerimientos establecidos, etc. Asimismo, se reducen las duplicidades porque con el esquema de coordinación se presenta la complementariedad y se reducen los tiempos ante problemas de proyecto, todo ello en una comunidad de la comunicación en arquitectura, es decir, donde se suministra toda la información que se tenga a la mano para que todo el mundo haga uso de esa información y ese conocimiento se disponga en beneficio de los procesos de aprendizaje.

### CONCLUSIONES

Se ha afirmado que el diseño concurrente es un método de posible aplicación en el proyecto de arquitectura. Ello nos indica que la forma de hacer y afrontar los problemas de proyecto puede tener cierta similitud con su aplicación en la industria. Estas transformaciones en la estructura de pensamiento han facilitado el cambio en los procesos para la implementación del modelo.

Para la implementación del diseño concurrente en el desarrollo del proyecto de arquitectura, se deben cumplir las siguientes condiciones. Primero, es necesario un cambio de pensamiento que pasa inicialmente por una etapa previa de pensamiento lineal al pensamiento integrativo. Segundo, del pensamiento integrativo se pasa al simultáneo o concurrente, donde surgen nuevos conceptos, porque no se trata de decir lo mismo de otra manera, y se dan transformaciones trascendentales como cambiar lo pragmático por lo operativo y lo objetual por lo relacional (espacio, tiempo, cultura).

El diseño concurrente se ha establecido como una metodología que busca la eficiencia del proceso de formación mediante la sincronización de los campos del conocimiento disciplinar, con una orientación fuerte hacia lo interdisciplinar y fortaleciendo el pensamiento simultáneo, mediante la eficacia en el uso de los recursos y la integración de competencias teóricas y prácticas.

Se trata de una sincronización (representada por el proyecto de arquitectura construido) orientada en dos sentidos: en el primero incorpora los componentes básicos y disciplinares de cada uno de los campos del saber, y en el segundo establece un lazo con las búsquedas, inquietudes y la construcción de problemas singulares que cada individuo como vinculador principal de la información establece de acuerdo con sus inquietudes.

Como estrategia pedagógica, el diseño concurrente permite a los profesionales propiciar

la autonomía y anticiparse a los problemas al involucrarse en el campo de las nuevas metodologías aplicadas a la resolución de preguntas, lo que implica la interacción de los líderes de estudio por cada nivel, así como la utilización de nuevos programas y la ayuda de *software* especializado hacia el desarrollo total del proyecto que, de alguna manera, le permita a los actores descubrir nuevas respuesta a las preguntas planteadas o formular nuevas situaciones e interrogantes.

## REFERENCIAS

- Arango, S. M., Serna, U. C. A. y Gómez, B. A. C. (2012). Inferencia difusa aplicada a la ingeniería concurrente para el diseño de productos de manufactura en condiciones de incertidumbre. *Revista Ingenierías de la Universidad de Medellín*, 11 (21), 127-137. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75025842011>.
- Badr L. y Salah M. (1993). *Automation support for concurrent software engineering*. Monterrey: Calhoun, Institutional Archive of the Naval Postgraduate School. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10945/28688>
- Barba, E. (2000). *Ingeniería concurrente: guía para su implantación en la empresa. Diagnóstico y evaluación*. Barcelona: Ediciones Gestión. Recuperado de: <http://books.google.es/books?id=4vclly5AsFl8C&printsec=frontcover&dq=Ingeniería+concurrente&hl=es&sa=X&ei=x1p6UsegBsSrhQfZtHIBg&ved=0CCQ6AEwAA>
- Carretero, M. C., Contero, M., Valiente J. y Gómis, J. M. (2002). *Metodologías de diseño para la industria textil y cerámica, basadas en el concepto de ingeniería concurrente*. Documento presentado en el XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/metodologias-de-diseño-para-la-industria-textil-y-ceramica-basadas-en-el-concepto-de-ingenieria-concurrente>
- Corominas, J. y Pascual, J. A. (eds.) (1996). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. Madrid: Gredos.
- Correal, G. D. (2007). El proyecto de arquitectura como forma de introducción de conocimiento: la investigación proyectual. *Revista de Arquitectura*, (9), 48-58. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125112650010>
- Correal, G. D. (2010). *Bitácora: un recorrido por el proyecto arquitectónico*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Cuervo, R. J. (1994). *Diccionario de Construcción y Régimen de la Lengua Castellana*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
- Escorsa C. P. y Valls P. J. (2005). *Tecnología e Innovación en la Empresa* (2 ed.). Barcelona: Alfaomega Ediciones, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Forero La Rotta, L. A. y Flórez Millán, L. A. (2005). Estado del arte del Concepto de Diseño Urbano. *Revista Arquitectura*, (7), 39-41.
- García, F. R. (2004). Ingeniería concurrente y tecnologías de la información. *Revista Ingenierías de la Universidad de Medellín*, 3 (22), 40. Recuperado de: <http://ingenierias.uanl.mx/22/ingenieriaconcu.PDF>
- Jiang, T. (2000). Conflict cause identification in web-based concurrent engineering design system (Disertación doctoral como requisito para el grado de doctor en Filosofía). Universidad de la Florida. Recuperado de: <https://archive.org/details/conflictcause00jian>
- Londoño, F. G. (1994). Ingeniería concurrente: hacia un desarrollo integrado de productos y servicios. Perspectivas tecnológicas para la competitividad. *Revista Universidad EAFIT*, 30 (96), 8. Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/1378/1249>.
- Lu, G. y Kaxiras, E. (2004). *An overview of multiscale simulations of materials, department of physics and division of engineering and applied science*. Cambridge: Departamento de física y división de ingeniería y ciencias aplicadas, Harvard University. Recuperado de: [arXiv:cond-mat/0401073](http://arxiv.org/abs/cond-mat/0401073)
- Luna Amaya, C. (1999). Ingeniería simultánea: un enfoque para reducir los tiempos de entrega, mejorar la calidad y disminuir los costos. *Revista Ingeniería y Desarrollo*. 5, 81. Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/2211/1433>
- Luna Amaya, C. y Mendoza Bayuelo, A. C. (2004). Metodología para mejorar la ingeniería de producto/proceso basado en la ingeniería concurrente. *Revista Ingeniería y Desarrollo*. 16, 60. Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/2345/1530>
- Maturana, H. (1995). *La realidad: ¿Objetiva o Construida? I. Fundamentos biológicos de la realidad*. México: Anthropos.
- Mayne, T. (2005). *1. Change of Perish, Report on Integrated Practice*. New York: The American Institute of Architecture. (Remarks on building information modeling at the 2005 AIA convention, Las Vegas, EE.UU.)
- Moliner, M. (ed.) (1982). *Diccionario del uso del español* (tomo A-G, p. 71). Madrid: Gredos.
- Quiroga Parra, D. y Hernández Arias, B. H. (2009). Desarrollo tecnológico e innovación de productos y procesos en las empresas: análisis empírico de un modelo de innovación basado en la gestión del conocimiento y las TIC. Encuentro de investigadores en prospectiva, innovación y gestión del conocimiento, Universidad del Valle. Santiago de Cali, octubre de 2009. p. 122. Recuperado de: <http://administracion.univalle.edu.co/Comunidad/Memorias/evento6/archivos/viii.%20desarrollo%20tecnologico%20e%20innovacion.pdf>
- Real Academia Española (RAE) (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (22 ed.). Madrid: Espasa Calpe.
- RHEA Group (2011). *Concurrent design*. Recuperado de: <http://www.rheagroup.com/space-systems-engineering/concurrent-design-engineering/>
- Rodríguez Luna, M. E. (1998). El diálogo como fundamento de la relación interdisciplinaria: las teorías. En Rueda, J. E. y González M. (eds.). *Urdimbres y tramas en la investigación interdisciplinaria: Los Hilos* (pp.19-31). Bogotá: Magisterio, Colección Aula Abierta.
- Rossi, A. (1977). *Introducción a Boullé: para una arquitectura de tendencia*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Simons & Schuster (eds.) (1973). *International Dictionary English/Spanish Spanish/English*. New York: Simon & Schuster Macmillan Company.
- Universidad Católica de Chile - DuocUC (2002). *Aplicación del diseño concurrente en la PYME chilena*. Santiago de Chile: Centro de Diseño y Desarrollo Integrado (DuocUC-CDDI), Proyecto FDI C699 - TC02. Recuperado de: <http://www.duoc.cl/edd/?p=801>
- Universidad Católica de Colombia (2010). *Proyecto Educativo del Programa de Arquitectura*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Winner, R. I., Pennell, J. P., Bertrand, H. E., Slusarczuk, M. G. (1988). *The role of concurrent engineering in weapon system acquisition*. Institute for Defense Analysis (IDA) Report R-338, December, p. 11. Recuperado de: [ADA203615](http://www.dau.mil/IDA/Reports/ADA203615)