

Escuela de Arquitectura,  
Recinto de Río Piedras

Departamento de  
Ingeniería Civil y  
Agrimensura,  
Recinto Universitario de  
Mayagüez

Proponentes:  
Prof. Humberto Cavallin  
Prof. José Luis Perdomo

# **[CONCENTRACIÓN MENOR EN LA PRÁCTICA INTEGRADA EN ARQUITECTURA Y LA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN ]**

Esta Concentración Menor se ofrece como una alternativa que complementa la educación de ingenieros y arquitectos a nivel del bachillerato, y fortaleciendo los conocimientos y destrezas de ambos bachilleratos mediante el desarrollo de práctica integrada interdisciplinaria.

Aprobada por el Comité de Asuntos Académicos del Senado Académico

10 de noviembre de 2013

## I. Introducción

El siglo XX inició con la consolidación de un proceso de separación disciplinar que impactó la manera en que los profesionales se educan y se agrupan. En este contexto, cuando inicia el siglo XX, el modelo dominante en el conocimiento y su práctica enfatizaba la cultura del profesionalismo. Éste se caracteriza por la división del conocimiento en agrupaciones de conocimiento o profesiones, las cuales se encontraban supervisadas por los colegios o asociaciones profesionales, las cuales tenían como finalidad regular lo que hacía diferente a sus miembros: calificar su probidad, certificar los programas académicos en los que se instruyen, definir los procedimientos de evaluación profesional y establecer las credenciales y requisitos para el ejercicio.

Lawson (2004) definía así los tres atributos del ideal profesional:

1. Conocimiento: expresado por un cuerpo de teorías, autoridad profesional y educación a nivel universitario.
2. Organización: expresada a través de las organizaciones profesionales, el monopolio en la licencia para el ejercicio profesional y la autonomía de sus miembros.
3. La ética del servicio profesional: expresada mediante la prestación ideal del servicio, códigos de ética y el concepto de carrera profesional.

El conocimiento se concibe, en el esquema, como un ente aislado de las aplicaciones prácticas que de él se generan. Así, la academia es el escenario en el que los conocimientos se imparten, regulados por programas, claramente discriminados en objetivos operacionalizados, de manera que permitan desarrollar las habilidades propias a cada ámbito profesional, que los estudiantes desarrollan mediante

el estudio de las diversas teorías que explican la naturaleza del mundo, donde esporádicamente se desarrollará el trabajo del profesional. El modelo opera óptimamente en un contexto organizacional, en el que los diferentes actores involucrados tienen claramente definidas sus funciones, sus sistemas de valores y otras condiciones contextuales.

En este sentido, la ética del servicio profesional, regulada desde las organizaciones profesionales, cumple un papel importante al salvaguardar las diferencias y especificidades asociadas con cada disciplina, estableciendo para ello límites a las responsabilidades asociadas a la pericia de cada actor involucrado en la resolución del problema.

Esta delimitación del papel o de las funciones de las disciplinas y de lo profesional se fundamenta en la creencia definida por Schön (1990) como racionalidad técnica, la cual considera el conocimiento como una entidad estática, de naturaleza objetiva, basado en una ontología y una epistemología que permiten asumir una escisión entre quien estudia y lo estudiado, así como la posibilidad de describir a este último en términos objetivos. Este modelo es normativo y jerárquico, tanto desde el punto de vista epistemológico, como en la asunción de las funciones, para los fines del aprendizaje y los modos de práctica. Sin embargo, en los albores del siglo XXI, encontramos que creencias como ésta se han convertido en barreras que limitan la capacidad de manejar adecuadamente los problemas que la división de las profesiones pretendía resolver.

La presente propuesta de Concentración Menor procura enfrentar la escisión disciplinar entre la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería mediante una oferta que integra curricularmente a estudiantes de ambas disciplinas, usando para ello un enfoque de formación transdisciplinar de práctica integrada que les prepare de una manera adecuada para enfrentar los retos de sus futuras vidas profesionales.

## II. Justificación

La preparación formal de los profesionales en el diseño de edificaciones (arquitectos

e ingenieros) se suele llevar a cabo en ambientes académicos independientes, sin interacción entre disciplinas. Esta división genera desconocimiento entre las profesiones en diversos niveles, estimulando el antagonismo disciplinar. Contemporáneamente, un nuevo paradigma de ejercicio profesional ha surgido, estimulado en gran medida por el desarrollo de aplicaciones de computadoras diseñadas para facilitar la interacción entre las profesiones.

El nuevo paradigma de práctica profesional ha tomado en arquitectura y en las ingenierías el nombre de práctica integrada (AIA, 2007; Elvin, 2007). Este tipo de práctica surgió de las dinámicas de interacción profesional en la colaboración entre los miembros del grupo, que parte desde el inicio del proceso de resolución de los problemas (Elvin, 2007). Tiene como finalidad estimular el intercambio temprano del conocimiento necesario para la resolución de los problemas, por medio del estímulo de la participación de cada una de las voces involucradas en la resolución del problema. Así, en el proceso, se definen tempranamente objetivos comunes que propenden a la integración transdisciplinar de los valores y conocimientos individuales a las diferentes disciplinas.

En la práctica profesional, la aparición de las aplicaciones para computadoras de tipo *Building Information Modeling* (BIM) han sido el ariete para despejar el camino en la discusión sobre la práctica integrada. La posibilidad que estas aplicaciones proveen para ejecutar trabajo colaborativo interdisciplinar, en tres dimensiones, colocados en el mismo lugar o a distancia, en tiempo real o asincrónicamente, ha preparado el terreno para que surja más fácilmente un diálogo transdisciplinar que conduzca a modalidades de práctica integrada.

En este ir más allá de las disciplinas, el *American Institute of Architects* (AIA) define dos niveles en los que la actividad de los profesionales resultará impactada:

1. Principios contractuales

- a. Los participantes deben unirse como pares.
  - b. El riesgo financiero y los beneficios serán compartidos.
  - c. Deben liberarse las responsabilidades entre los participantes.
  - d. Habrá transparencia fiscal entre los participantes.
  - e. Definir objetivos comunes.
  - f. Toma de decisiones colaborativa.
2. Principios conductuales
- g. Respeto y confianza mutuos.
  - h. Deseo de colaborar.
  - i. Comunicación abierta (AIA, 2012).

Respecto de las ventajas prácticas de la práctica integrada, el texto del AIA es claro. La *United Kingdom's Office of Government Commerce (UKOGC)* señala que, desde el punto de vista comercial, se estima que hay ahorros hasta de un 30 por ciento en el costo de la construcción cuando se alcanza verdadera integración entre los equipos de diseño de edificaciones (AIA, 2007).

A partir de esta experiencia, hemos buscado alternativas que nos permitan apuntar a soluciones de más largo plazo a los problemas que asociamos con la división disciplinar. Identificamos en esa línea de reflexión dos direcciones, las cuales lucen como terrenos promisorios para la transición a la progresiva disolución de estas barreras. Ambas direcciones son complementarias y se relacionan con lo que se denomina trabajo colaborativo y la práctica integrada a través del aprendizaje basado en proyectos.

Ambos principios se cimentan conceptualmente en la idea de simetría de la ignorancia, así como en la estrategia docente conocida como aprendizaje basado

en proyectos o *Project Based Learning* (PBL). Esta modalidad, tradicional en disciplinas tales como la música y la arquitectura, enfrenta a los estudiantes con un aprendizaje que se desarrolla a partir del enfrentamiento directo con las situaciones problemáticas. Esto transfiere el énfasis del entrenamiento en la resolución de problemas especializados, propio de la racionalidad técnica, a un método que involucra a los estudiantes en el desarrollo de habilidades y estrategias aprendidas mediante la práctica, las cuales les permiten formular y resolver problemas complejos a través de la práctica misma.

### III. Descripción

La práctica integrada constituye un nuevo paradigma de interacción profesional, y como tal requiere no sólo de profesionales entrenados para afrontar las demandas de esta integración, sino que además requerirá cambios en la forma en que los sistemas de regulación profesional actúan, para que permitan la generación de estructuras contractuales que amparen este nuevo tipo de dinámicas prácticas y la redistribución de las responsabilidades (individuales y grupales) que éstas conllevan.

Un aspecto relevante en el desarrollo de estas modalidades de práctica integrada es la función que seguirán teniendo en el futuro inmediato los desarrollos tecnológicos que faciliten el intercambio de información entre los miembros de los grupos en tiempo real, con el añadido cualitativo de enriquecer la comunicación por medio del uso de metadatos, viabilizado todo ello por los avances de software y hardware en la Internet.

El escenario en el que actualmente nos desempeñamos es propicio para el desarrollo de una revisión profunda de las divisiones profesionales del pasado, de tal modo que nos permitan mirar con nuevos ojos los escenarios académicos y profesionales, así mismo ajustarlos de manera más apropiada a la naturaleza compleja de los problemas del mundo real, así como a las dinámicas del desarrollo social y tecnológico que nuestro mundo contemporáneo demanda.

Por todas estas razones, la Escuela de Arquitectura y el Colegio de Ingeniería complementarán sus currículos para incrementar la interacción entre los estudiantes, y estimular el conocimiento y la investigación en la práctica integrada del diseño y construcción de edificaciones, tal como ocurre en la práctica profesional. Para ello, proponemos el desarrollo de una Concentración Menor en Práctica Integrada en Ingeniería de Construcción y Arquitectura. Esta Concentración Menor se ofrecerá como una alternativa que complemente la educación de ingenieros y arquitectos a nivel del bachillerato, fortaleciendo así los conocimientos y destrezas de práctica integrada interdisciplinarias del estudiante.

#### Metas y objetivos

El objetivo principal de la Concentración Menor es exponer a los estudiantes de ambas disciplinas al trabajo interdisciplinario colaborativo de manera que puedan desarrollar las destrezas para desenvolverse mejor en sus entornos profesionales. Entendemos que esta Concentración Menor es necesaria debido a las características de la práctica profesional contemporánea en la industria de la construcción de edificios. La necesidad de capacidades interdisciplinarias e integradas han sido señaladas tanto en el documento, *A Vision for the Future of US. Engineers*, preparado por la Sociedad Americana de Ingeniería, como en diversos foros de la práctica de la arquitectura tales como el *American Institute of Architects*.

La Concentración Menor permitirá trabajar de manera interdisciplinaria e integrada aquellos aspectos relacionados a la arquitectura sostenible y la ingeniería de la construcción. De esta manera, una vez graduados, los estudiantes de ambas disciplinas podrán trabajar más efectivamente en la incorporación de mejores prácticas de diseño y construcción de edificaciones.

#### IV. Marco Conceptual (Misión, Metas y Objetivos)

A. Objetivos de aprendizaje: Con esta Concentración Menor se persiguen los siguientes objetivos de aprendizaje. El estudiante:

- aprenderá acerca del diseño colaborativo desarrollado en una plataforma para Modelaje Arquitectónico colaborativo (BIM).
- aprenderá a diseñar con un enfoque ambientalmente sostenible.
- descubrirá nuevas tendencias teóricas en el diseño de ingeniería y arquitectura e incluir nuevos requisitos en los códigos y las reglamentaciones existentes.
- desarrollará destrezas en el manejo de los diferentes sistemas de la construcción tanto de sistemas industriales como de edificios comerciales, residenciales, entre otros.
- desarrollará la capacidad de manejar apropiadamente los diferentes medios de representación y simulación utilizados en el proceso de diseño.

Esperamos que los estudiantes egresados de esta Concentración Menor conjunta desarrollen sensibilidad y habilidades para elaborar práctica integrada en el campo del diseño de edificaciones, mediante el conocimiento técnico y la experiencia práctica de la interacción disciplinar provistas por el programa.

A continuación se enumeran misión, metas y objetivos señalados por el documento Visión Universidad 2016 del Recinto de Río Piedras, y de qué manera la concentración menor satisface los mismos.

1. **Meta 1:** La investigación, creación y erudición, fundamentos del quehacer académico en el Recinto, resultarán en la producción y divulgación de conocimiento, aportarán al crecimiento de las disciplinas, al trabajo interdisciplinario, y contribuirán al desarrollo sostenible de la sociedad puertorriqueña e internacional.



<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
1.1. Aumentar la investigación y creación de alto nivel que contribuya al desarrollo de las disciplinas, apoye el trabajo interdisciplinario y lleve al reconocimiento internacional de nuestro Recinto.	Desde el inicio del trabajo de programación de la Concentración, la colaboración entre la el Departamento de Ingeniería y la Escuela de Ingeniería se ha incrementado, y como producto de esta colaboración, se han escrito conjuntamente entre profesores de ambas instituciones dos propuestas de investigación a la National Science Foundation, se ha publicado conjuntamente localmente y en conferencias internacionales, y se colabora actualmente en la organización conjunta del Construction Research Congress para el año 2016. Se espera que esta colaboración se consolide e incremente como producto de la aprobación de la Concentración Menor conjunta.
1.2. Promover una cultura institucional que coloque la investigación y la creación como fundamento del quehacer académico y del aprendizaje y que estimule la producción intelectual.	
1.3. Crear líneas y proyectos de investigación y grupos temáticos de discusión que nos coloquen a la vanguardia de la evolución de los saberes y contribuyan al desarrollo de la sociedad puertorriqueña e internacional.	
1.4. Incrementar y diversificar la divulgación interna y externa de los resultados de la investigación y labor creativa del recinto con énfasis en la publicación en revistas arbitradas internacionalmente reconocidas.	
1.6. Promover la productividad investigativa y creativa de alto nivel del personal docente del Recinto mediante programas de incentivo y apoyos, así como alianzas e intercambios con universidades y centros de investigación del exterior.	
1.5. Integrar la investigación como un fundamento del aprendizaje subgraduado y graduado del Recinto fortaleciendo las competencias de investigación de los estudiantes e incluyendo experiencias investigativas en las revisiones menores y la revisión del bachillerato.	

1.10. Promover y mejorar la infraestructura necesaria para la búsqueda, obtención y administración de fondos externos y apoyar proyectos de investigación susceptibles a la captación de fondos competitivos.	La infraestructura comunicacional entre los Recintos que se establecerá para la concentración, permitirá facilitar la colaboración remota de estudiantes y docentes de las dos Facultades.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. **Meta 2:** Los programas académicos y de servicio se caracterizarán por su excelencia, liderazgo, pertinencia y dinamismo, y responderán a los más altos estándares y desarrollos del conocimiento.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
2.1 Implantar la revisión del bachillerato en las facultades y escuelas del Recinto.	La concentración se alinea con lo establecido en la revisión del bachillerato en la Escuela de Arquitectura, que establece que el semestre final de la secuencia de cursos de diseño se ofrezca al estudiante alternativas para explorar e investigar en áreas relacionadas al diseño arquitectónico.
2.2 Sistematizar la evaluación y la revisión de los programas subgraduados y graduados, desarrollando una cultura académica de evaluación y actualización acompañada de los mecanismos ágiles y la facilitación de los procesos que alienten la renovación y las formas alternas de docencia.	La concentración provee la posibilidad a los estudiantes de ambos programas de recibir entrenamiento en una modalidad de práctica propuesta por las organizaciones profesionales y estimulada por las agencias acreditadoras, que preparará a los estudiantes para una práctica de la profesión que requerirá de estrategias para estimular el trabajo multidisciplinar, y la colaboración. Adicionalmente, por la modalidad instruccional planteada en la propuesta, los estudiantes se entrenarán en el uso de tecnologías y métodos contemporáneos que facilitan y apoyan este tipo de interacciones colaborativas en modalidades tanto locales como a distancia.

2.5 Promover y facilitar la colaboración y los proyectos interdisciplinarios entre facultades, departamentos y programas.	Por la naturaleza interdisciplinar de esta Concentración, este punto se aborda cabalmente. Adicionalmente, tiene el añadido de ser la primera propuesta de esta índole que involucra a Facultades provenientes de diferentes Recintos del Sistema de la Universidad de Puerto Rico.
2.6 Fortalecer y divulgar la variedad de experiencias académicas mediante la incorporación de la investigación, la práctica, las tecnologías de información y actividades afines en los programas subgraduados y graduados.	La propuesta cumple a cabalidad con esta meta, en tanto plantea no solamente la posibilidad de introducir elementos innovadores de la práctica y la tecnología al currículo, además de viabilizar un terreno conjunto entre las Facultades proponentes que servirá de escenario para el desarrollo conjunto de proyectos conjuntos de investigación académica y profesional, así como del desarrollo de tecnología.

3. **Meta 3:** El reclutamiento, los servicios de apoyo y los incentivos institucionales dotarán al Recinto de un personal docente competente y productivo que esté a la vanguardia del conocimiento.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
3.4 Ampliar las oportunidades de diálogo e intercambio entre miembros del cuerpo docente y estudiantes de diferentes disciplinas e instituciones de reconocimiento nacional e internacional.	La Concentración se estructura precisamente a partir de la colaboración entre las Facultades de dos programas, localizados en dos de los Recintos del sistema de la Universidad de Puerto Rico. La modalidad instruccional propuesta por la Concentración, está diseñada para facilitar esta colaboración/cooperación mediante el uso de tecnologías de interacción remota. Este modelo, una vez implementado, puede usarse de manera transparente con otras instituciones a nivel tanto nacional como internacional, las cuales pueden incorporarse de manera remota.

4. **Meta 4:** La experiencia universitaria y el reclutamiento de estudiantes de alta calidad promoverán el adelanto académico continuo, el enriquecimiento intelectual y cultural y el desarrollo integral del estudiante.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
4.1 Reclutar estudiantes subgraduados y graduados con talentos, habilidades y ejecutorias académicas sobresalientes de Puerto Rico y el exterior.	La Concentración menor, por su carácter único tanto Puerto Rico, e innovador en el contexto global, puede ser un elemento importante para atraer estudiantes interesados.
4.2 Propiciar la participación estudiantil del Recinto en exposiciones universitarias, consorcios universitarios y conferencias.	La naturaleza colaborativa y multidisciplinar de la propuesta le convierte en candidata para ser terreno fértil para la elaboración de propuestas de investigación y divulgación asociada tanto a los resultados de los trabajos académicos, como a la producción de investigación institucional asociada a las nuevas tecnologías y modalidades instruccionales incluidas en la propuestas.
4.3 Aumentar la retención y la tasa de graduación de los estudiantes y ofrecer proactivamente servicios de alta calidad para facilitar su adelanto académico y su transición e integración productiva al mercado laboral y a estudios posgraduados.	La Concentración proveerá a los estudiantes que participen en ella, de entrenamiento tanto en una modalidad de práctica que es innovadora, como en el uso de las tecnologías y métodos que viabilizan este tipo de práctica.
4.6 Ampliar las oportunidades que la universidad ofrece a los estudiantes para el diálogo y la interacción con líderes intelectuales y profesionales de Puerto Rico y el mundo.	La vinculación de esta propuesta con la práctica de las profesiones de la ingeniería y la arquitectura, permite generar espacios de discusiones innovadores, en los cuales la vinculación institucional con las asociaciones profesionales y los profesionales en ejercicio libre van a ser cruciales por ser elementos claves para la elaboración apropiada de los

	contenidos y dirección de los cursos de la Concentración.
--	-----------------------------------------------------------

5. **Meta 5:** El Recinto se caracterizará por el intercambio y la colaboración con instituciones académicas y profesionales en el escenario mundial, con miras al desarrollo de una perspectiva académica internacional.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
5.1 Integrar al currículo y a la investigación temas y experiencias internacionales.	La modalidad instruccional que acompaña esta propuesta académica le da la ventaja y flexibilidad de poder atender estudiantes en entornos tanto locales como remotos. Por ello, será posible en el futuro mediano extender la oferta de estos estudios a estudiantes y profesores en programas ubicados físicamente fuera de la frontera de Puerto Rico.
5.2 Ampliar las oportunidades de estudio e investigación en el exterior para nuestros docentes y estudiantes, y, en el Recinto, para estudiantes y docentes del exterior.	
5.3 Fortalecer y diversificar las alianzas internacionales y los programas de colaboración internacional e intercultural.	
5.5 Crear estructuras para organizar y agilizar las diversas iniciativas institucionales relacionadas con la internacionalización.	

6. **Meta 7:** La integración de las tecnologías y los sistemas de información y comunicación caracterizará el desarrollo académico y administrativo del Recinto.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
7.1 Proveer la infraestructura necesaria para integrar la tecnología a los procesos de enseñanza-aprendizaje y a los servicios de apoyo a los estudiantes.	Por la manera en la cual se ha diseñado esta propuesta, pensando en integrar estudiantes que van a estar físicamente en localizaciones diversas, el curso viene acompañado del uso de tecnologías instruccionales basadas en el web, que generaran los ambientes adecuados para que mediante de la integración de la tecnología se provea flexibilidad de acceso a los servicios académicos a los estudiantes y facultativos participantes de la Concentración.
7.3 Rediseñar los procesos administrativos, académicos y de servicio a los estudiantes y a toda la comunidad universitaria utilizando la tecnología digital.	
7.7 Utilizar las tecnologías de la información como medio oficial para la comunicación escrita y la transferencia de documentos y de información en la comunidad universitaria.	

7. **Meta 8:** El Recinto desarrollará y mantendrá instalaciones y espacios naturales que promuevan la labor intelectual y creativa, y que enriquezcan la calidad de vida de la comunidad universitaria.

<b>Objetivos</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
8.6 Designar espacios para fomentar la convivencia intelectual, la creatividad artística y el espíritu universitario.	El Programa es un esfuerzo interfacultativo, multidisciplinar, y entre Recintos. Desde su origen este Programa es un espacio, hasta ahora inexistente, donde profesiones afines en la práctica van a poder compartir un espacio académico común desde el cual pueda estimularse mediante la forja de valores comunes, el fomento de la convivencia intelectual, la creatividad artística y el espíritu universitario en su dimensión más amplia.

El Recinto Universitario de Mayagüez tiene la obligación de proveer educación accesible y de calidad a todos los estudiantes. Para poder cumplir con esta obligación, la administración y la facultad están adoptando métodos innovadores como parte de una nueva estrategia educacional. La visión institucional con relación a aspectos tecnológicos incluye la adopción de tecnologías educativas para que estudiantes en localizaciones remotas puedan acceder al contenido educativo. Esto requiere que se provean infraestructura y programas educacionales adecuados.

Como parte de estos objetivos educacionales se requiere mejorar los procesos de enseñanza mediante la integración de investigación, experiencias creativas e innovadoras, que faciliten el uso de los recursos de enseñanza, incluyendo las tecnologías y promoviendo la educación a distancia y multidisciplinaria. En este documento se presentan los objetivos que están contenidos en el Plan Estratégico 2012-2022 que aplican a aspectos educacionales.

<b>Objetivo</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
<p>Objetivo #2: Estar a la Vanguardia de la Educación Superior en Puerto Rico garantizando que nuestros alumnos reciben la mejor educación</p> <p>Currículos y programas que integren el conocimiento más reciente en las distintas áreas del saber</p> <p>Facultad altamente cualificada, comprometida y apasionada con la educación universitaria y el desarrollo de nuevo conocimiento</p> <p>Ambiente, procesos y espacios adecuados para la transferencia de conocimiento</p> <p>Servicios de apoyo adecuados y accesibles</p> <p>Integrar el uso de la tecnología en la actividad académica y proveer oportunidades para que nuestros estudiantes desarrollen las destrezas que le serán necesarias en el ambiente laboral</p>	<p>La Concentración proveerá a los estudiantes que participen en ella, de entrenamiento tanto en una modalidad de práctica que es innovadora, como en el uso de las tecnologías y métodos que viabilizan este tipo de práctica. La secuencia propuesta es una secuencia innovadora y que sería la primera de su tipo en la UPR en dos aspectos. Primero, sería la primera secuencia en la que están participando dos Recintos que provean cursos a los estudiantes en campos distintos, pero muy relacionados. Segundo, sería una secuencia interdisciplinaria a distancia, con un componente importante de tecnologías de información, lo que provee experiencias nuevas a los estudiantes, profesores, Registradores, Decanos y a toda la comunidad universitaria.</p>

<b>Objetivo</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
<p>Objetivo #5: Fortalecer la Investigación y Labor Creativa Competitiva</p> <p>Proveer el apoyo y recursos necesarios para que la labor creativa y de investigación se realice eficientemente</p> <p>Aumentar los fondos externos para investigación y labor creativa que proveen ingresos al Recinto, estimulando a su vez la obtención de ingresos para los investigadores</p>	<p>La infraestructura comunicacional entre los Recintos que se establecerá para la concentración, permitirá facilitar la colaboración remota de estudiantes y docentes de las dos Facultades. Al realizarse proyectos innovadores a través de la secuencia podría permitir a los profesores el solicitar fondos externos para investigar aspectos educacionales relacionados a cursos interdisciplinarios.</p>

<b>Objetivo</b>	<b>Manera en la cual se satisface con la propuesta</b>
<p>Objetivo #6: Impactar a Nuestra Sociedad Puertorriqueña</p> <p>Recibiendo atención directa de los expertos en las distintas áreas del conocimiento</p>	<p>La secuencia ha sido diseñada de manera que haya interacción entre los estudiantes y diferentes profesionales de las áreas de Ingeniería y Arquitectura en Puerto Rico. Esta interacciones proveen oportunidades para que nuestros estudiantes reciban mentoría de profesionales, además de que los profesionales pueden tener un sentido de pertenencia al ser envueltos en la secuencia.</p>

B. Perfil del egresado: El egresado de esta Concentración Menor demostrará para ello que posee:

- destrezas para el desarrollo de proyectos de diseño y construcción usando estrategias de práctica integrada.
- conocimiento de las herramientas y tecnologías necesarias para la comunicación a través del Internet, con aplicaciones para el desarrollo de proyectos integrados de diseño de edificaciones.
- pensamiento crítico acerca del reconocimiento e inclusión al diseño y a la construcción de edificaciones de los valores y conocimientos sustantivos y valores de las diversas disciplinas involucradas en el proceso.

#### V. Diseño Curricular

La Concentración Menor en la Práctica Integrada en Arquitectura e Ingeniería de la Construcción consta de un total de diecisiete (17) créditos distribuidos en cuatro (4) cursos requisito y un (1) curso electivo dirigido.

De estos diecisiete (17) créditos, ocho (8) créditos corresponden a cursos generados a partir de cursos ya existentes en el programa de Bachillerato en Diseño Ambiental



de la Escuela de Arquitectura (ARQU4135, ARQU3015), y seis (9) a cursos existentes en el programa de Ingeniería (entre ellos INCI 4055 e INCI 5010).

Estos cursos se ajustarán en cuanto a estrategia académica (bien sea mediante modalidades mixtas presencial/remota, o completamente en el web) y para adaptarlos al enfoque integrado que se postula en esta propuesta, sin desmedro de los contenidos originales de los mismos. Los estudiantes de cada programa podrán tomar estos cursos bajo sus códigos originales, como aparecen en la oferta académica regular de los Recintos de Mayagüez y Río Piedras.

Desde el punto de vista de diseño del currículo, uno de los aspectos más importantes de la Concentración Menor que proponemos es el concepto de práctica integrada, que traduce académicamente en una población estudiantil compuesta de estudiantes de ambas disciplinas, y mediante estrategias de aprendizaje basado en proyectos (PBL).

Esta estrategia docente será de particular importancia en el Taller de Diseño Integrado, que será el espacio académico donde se sintetizarán los conocimientos adquiridos tanto durante la Concentración Menor, como en sus respectivas áreas disciplinares. En este taller los estudiantes de ambas unidades tomarán el curso de manera conjunta, con supervisión local con docentes de cada unidad.

## 1. Cursos de la Concentración Menor

### a. **Cursos requisito:**

Los siguientes cursos deben tomarse de manera obligatoria por todos los estudiantes inscritos en la Concentración Menor.

#### **-Taller de Diseño Integrada (5 créditos)**

ARQU 4135

INCI (por definir)

**Nota:** los estudiantes deben de haber tomado todos los cursos requeridos (INCI 4055, ARQU 3015, INCI 5010 y electiva dirigida) por la Concentración Menor antes de inscribir este curso.

En este taller los estudiantes desarrollarán proyectos de edificaciones complejas que requerirán para su solución del trabajo conjunto de estudiantes desde las disciplinas del diseño ambiental y la ingeniería civil. Los estudiantes desarrollarán el proyecto a nivel de detalles constructivos que demuestren destrezas en el manejo de los diferentes sistemas de la construcción tanto de artefactos industriales como de edificación. Mostrarán también su capacidad de manejar apropiadamente los diferentes medios de representación y simulación necesarios para representar y tomar decisiones acerca de las características físico-ambientales de las edificaciones.

Este taller se dará de manera concurrente para estudiantes de los dos programas, usando para ello estrategias instruccionales presenciales y remotas (internet) basadas en el aprendizaje basado en proyectos.

Los contenidos y énfasis para cada uno de los cursos (ARQU 4135 e INCI) serán definidos de manera diferenciada para los estudiantes de ingeniería y arquitectura. Cada grupo de estudiantes cumplirá con los contenidos establecidos individualmente bajo cada una de las codificaciones designadas por los Departamento para el curso, y estas codificaciones no implican que los cursos sean equivalente entre sí, ni que se establezcan convalidaciones automáticas entre ellas.

- **Sistemas de Informática para el Modelaje de Edificaciones** (Electiva dirigida/ 3 créditos)

ARQU 3015

Proyectar la arquitectura de edificios en ambiente tridimensional especializado basado en el concepto BIM (Building Information Modeling - Modelado de Información de Edificios) que permite aumentar la productividad y la gestión de todas las etapas de un proyecto de edificación. Desarrollo de detalles constructivos usando BIMs, y uso de los modelos para la realización de simulaciones ambientales y estructurales/resistentes.

- **Gerencia e Ingeniería de la Construcción** (3

créditos) INCI 4055

Conceptos fundamentales de la gerencia de construcción: proceso de pre-construcción, estimados, subastas, contratos, permisos, reglamentos gubernamentales, la compañía de construcción y planificación y

programación de un proyecto.

**- Construcción Sostenible (3**

créditos) INCI 5010

Introducción al desarrollo sostenible y a la aplicación de la sostenibilidad en la ingeniería de diseño y construcción. El curso incluye el conocimiento y los principios necesarios para llevar a cabo el diseño y la construcción verde, incluyendo la relación entre la ética profesional y la sostenibilidad, avalúo de edificios verdes, el proceso para la provisión de edificios verdes, los sistemas de edificios para la optimización de recursos, la reducción de impacto ambiental y el uso del diseño integrado para edificios.

**b. Cursos electivos dirigidos:**

Se requerirá que el estudiante de la Concentración Menor tome 3 créditos de cursos electivos (puede ser un curso de 3 créditos, o tres cursos de 1 crédito).

Para ello, se podrá validar previa aprobación del comité de la Concentración Menor cualquier curso sub-graduado avanzado o graduado en el área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción, y/o cualquier curso sub-graduado avanzado o graduado de la Escuela de Arquitectura.

Se recomienda, más no se requiere, que los estudiantes tomen el siguiente curso electivo:

**-Gerencia e Ingeniería de la Construcción II**

INCI 4056

Este curso es el segundo en una serie que presenta los conceptos fundamentales en la gerencia de construcción: calidad en la construcción, economía ingenieril, aspectos financieros, control de costos, fianzas y seguros, aspectos avanzados de contratos y resolución de conflictos, asuntos laborales y seguridad en la construcción. Los estudiantes conocerán cómo usar las distintas técnicas de control de proyecto y los reglamentos involucrados en las relaciones laborales, contratos y seguridad.

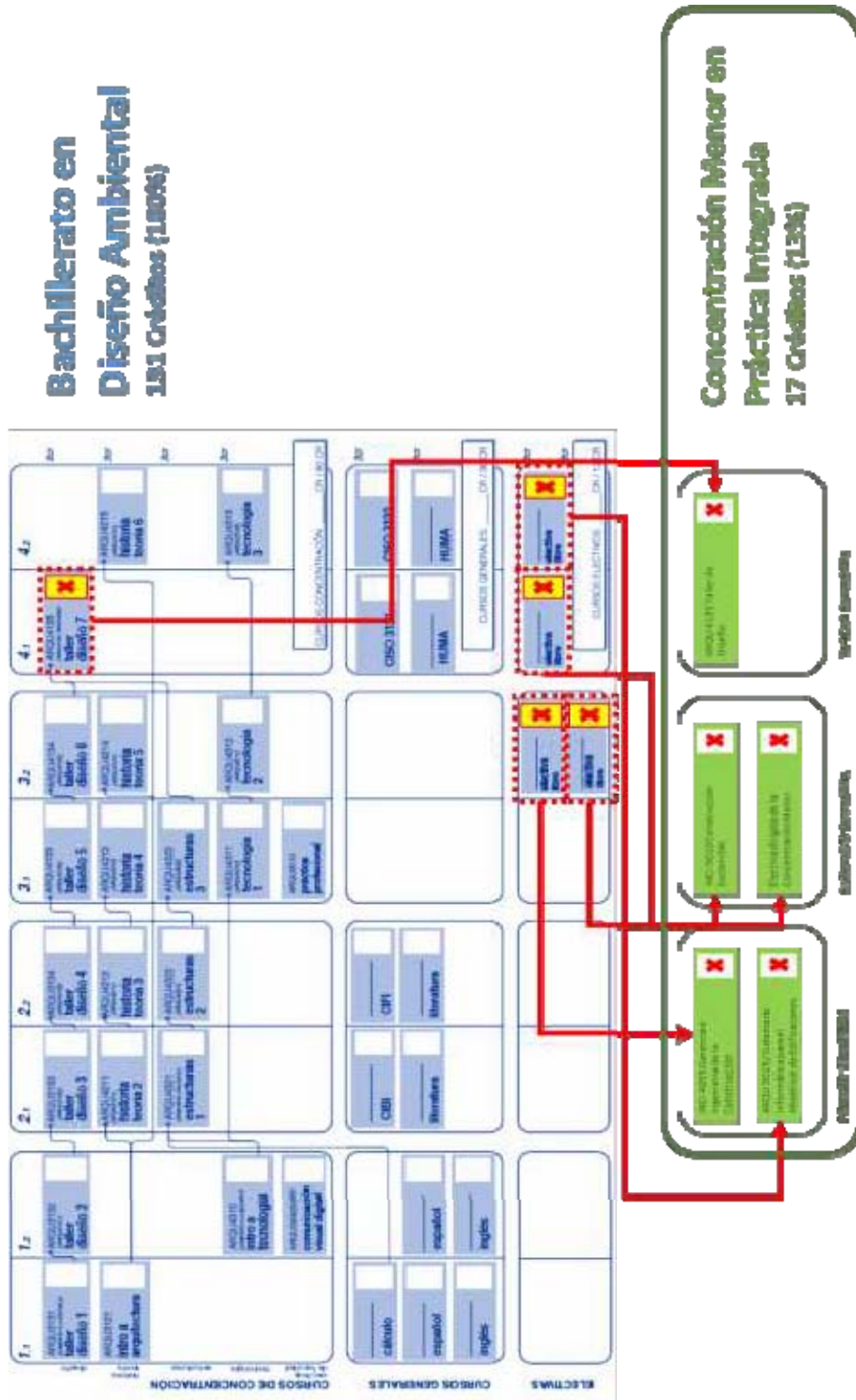
## VI. Secuencia sugerida para los cursos

Se sugiere la siguiente progresión para los cursos a ser tomados para la

Concentración Menor:

Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer
Semestre 3 Créditos	3 Créditos	5 Créditos
<b>Sistemas de Informática para el Modelaje de Edificaciones</b> (3 créditos) ARQU 3015	<b>Construcción Sostenible</b> (3 créditos) INCI 5010  <b>Electiva dirigida</b> (3 créditos)	<b>Taller de Diseño Integrado</b> (5 créditos) ARQU 4135 INCI (por definir)
<b>Gerencia e Ingeniería de la Construcción</b> (3 créditos) ARQU (contará como curso electivo dirigido para la Concentración Menor) INCI 4055		(se debe haber aprobado los 12 créditos en cursos de la Concentración para inscribir el Taller de Diseño Integrado)

La relación de estos cursos con la secuencia curricular del Bachillerato en Diseño Ambiental de la Escuela de Arquitectura puede verse en el siguiente gráfico:



## VII. Estructura administrativa de la Concentración Menor

De manera coordinada entre la Escuela de Arquitectura del Recinto de Río Piedras y el Departamento de Ingeniería del Recinto de Mayagüez, se nombrará un representante por cada Recinto que coordinará localmente lo correspondiente a las decisiones y acciones administrativas de la Concentración Menor. Estos coordinadores trabajarán conjuntamente en:

- evaluar las solicitudes de los estudiantes para participar de la Concentración.
- seleccionar a los estudiantes a participar en la Concentración Menor.
- proveer orientación académica a los estudiantes que participen.
- evaluar la Concentración Menor:
  - Semestralmente.
  - Periódicamente durante el semestre.
- ajustar la Concentración Menor para cumplir con los objetivos del plan de avalúo.
- ajustar el plan de avalúo cuando ello sea necesario.

## VIII. Consideraciones de implementación

### a. Recursos requeridos

Dado que esta Concentración Menor se ofrecerá de manera simultánea en dos unidades del sistema universitario, ineludiblemente habrá cierta duplicidad de recursos. Cada uno de los dos programas que estarán ofreciendo esta Concentración Menor deberá contar con los siguientes elementos:

- 1. Planta Física-mobiliario** – Un espacio de laboratorio/taller no menor de 600 pies cuadrados, el cual deberá contar con el mobiliario necesario para acomodar un curso ordinario de conferencia (asientos, mesas y pizarras) para hasta 16 estudiantes y el escritorio para el profesor/conferencista. Las estaciones de

trabajo para los estudiantes se establecerán mediante mesas y sillas (dos estudiantes por mesa de 30" x 72", reconfigurables como sea necesario. El laboratorio/taller contará además con un espacio cerrado/privado con espacio para acomodar hasta cuatro estudiantes (co)laborando simultáneamente en estaciones de trabajo comunicadas a través de red digital. Por último, se requiere además un espacio para almacén de materiales y equipo bajo llave.

2. **Equipo** – El laboratorio taller, deberá contar con dos pantallas de proyección, dos proyectores digitales conectados a sendas computadoras, todo ello configurado en conjunto a través de red digital. Se deberá disponer de un network patch que admita la conexión simultánea de todos los estudiantes que participen del curso, quienes deberán contar con su propia computadora. Se requiere además que cada una de las unidades mantenga por separado las licencias y los programas (software) necesarios el desarrollo del curso, así como para la comunicación audiovisual simultánea entre ambos recintos.
  
3. **Personal.** Ya que todos los cursos que forman parte de esta secuencia de Concentración Menor, son cursos que ya existen en uno de los dos currículos participantes, se entiende que la facultad necesaria para la ejecución del programa ya existe identificada y contratada para la tarea en ambas unidades del sistema.

b. Mecánica de registro y matrícula

Aquellas clases identificadas en la secuencia como “electivas dirigidas”, se desarrollarán como un único curso ordinario, ofrecido físicamente en uno de los dos recintos, en el cual los estudiantes del recinto remoto participarán digitalmente. Estos cursos recibirán su codificación en su recinto sede, el cual deberá asignar las facilidades (salón) así como los recursos (profesor) y será el recinto sede quien reciba los fondos provenientes de la matrícula. Los estudiantes que participen del

curso desde el recinto remoto, lo harán mediante el recurso administrativo de “permiso especial”, el cual les permite tomar cursos en recinto/institución distintos a aquel en el que aparecen registrados. De este modo, estos cursos electivos se constituyen como un curso ordinario, con un único profesor a cargo y en el que se matriculan a la vez estudiantes presentes y estudiantes remotos que participarán digitalmente.

Por su parte, para aquellas clases que se desarrollen como curso de diseño colaborativo, ambos recintos establecerán cursos idénticos, a ofrecerse de manera simultánea. En cada uno de los dos recintos, estos cursos recibirán su codificación en su recinto sede, el cual deberá asignar las facilidades (salón) así como los recursos (profesor) y de este modo cada uno de los dos recintos recibirá los fondos provenientes de la matrícula de cada curso por separado. Los estudiantes que participen del curso desde el recinto remoto, lo harán mediante el recurso administrativo de “permiso especial”, el cual les permite tomar cursos en recinto/institución distintos a aquel en el que aparecen registrados. De este modo, estos talleres colaborativos se constituyen como dos cursos idénticos y simultáneos, administrados en comunión. Cada curso contará con un profesor y los estudiantes participarán de forma presente en su recinto y simultáneamente de forma digital en el recinto remoto.

Aquellos cursos a conformarse como “talleres” seguirán un formato simulador del escenario real en la práctica profesional (colaboración/consultoría)

En ambos recintos, todo estudiante que participe de esta concentración menor deberá cumplir con los requisitos de admisión a la misma, y declarar que está tomando estos cursos como parte de una secuencia conducente a dicha concentración menor.

### c. Prontuarios y sílabos

Ya que todos los cursos que forman parte de esta secuencia de Concentración



Menor son cursos existentes en uno de los dos currículos participantes, los mismos están debidamente aprobados por el Decanato de Asuntos Académicos de cada Recinto.

IX. Admisión, cumplimiento y promoción de la Concentración Menor.

1. Requisitos para declarar la intención de realizar la Concentración Menor

Los estudiantes interesados en matricularse en la Concentración Menor deberán de cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser estudiante activo del programa de Bachillerato en Diseño Ambiental o Ingeniería Civil en el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura. Esta es una Concentración Menor especializada y específica para estudiantes de Ingeniería Civil. En casos especiales que lo ameriten, el comité podrá considerar estudiantes de otras áreas.
- Tener un promedio general mínimo de 2.75.
- Los estudiantes de Ingeniería Civil deben haber aprobado el curso INCI 4055.
- Los estudiantes de Arquitectura deben de haber aprobado el curso ARQU4133 así como los prerrequisitos y correquisitos correspondientes para ese curso.
- Llenar la solicitud de participación en la Concentración Menor.
- Carta de intención mostrando su interés y compromiso con la Concentración Menor.

2. Requisitos para aprobar la Concentración Menor

Para aprobar la Concentración Menor, el estudiante debe haber tomado todos los cursos requeridos, y haberlos aprobado con un mínimo de 'C'.

Las evaluaciones de cada estudiante serán procesadas por su Recinto de origen.

3. Matrícula proyectada

Se proyecta una matrícula de un máximo de 15 estudiantes por año. Este límite se encuentra definido por el número de estudiantes máximos que puede tener la sección del curso requisito de taller de diseño.

## X. Facultad

La Facultad asignada a la Concentración Menor provendrá de la plantilla de profesores de los programas de Ingeniería Civil en el Recinto de Mayagüez, y del Bachillerato en Diseño Ambiental del Recinto de Río Piedras.

## XI. Recursos del Aprendizaje

Cada Recinto proveerá localmente los recursos necesarios para la implementación de la Concentración Menor, en tanto a planta física, equipos y personal técnico necesario. Se espera que con los recursos físicos disponibles actualmente puedan cubrirse las necesidades inmediatas en la implementación de la Concentración Menor.

## XII. Plan de Avalúo

A fin de evaluar el éxito en la implementación de la Concentración Menor, se han definido las siguientes métricas:

- Métricas de Éxito- estas métricas servirán para evaluar la Concentración Menor y para revisión de la misma en caso de que no se alcancen
  - Departamento de procedencia de los participantes.
    - Se espera que el 50% de los participantes sean del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura y 50% sean de la Escuela de Arquitectura
  - Número de estudiantes que solicitan la Concentración Menor.
    - Se espera que alrededor de 30 estudiantes soliciten participar en la Concentración Menor inicialmente. De éstos, esperamos que el 80% sean elegibles para participar.
  - Número de estudiantes que culminan la Concentración Menor.
    - Se espera que al menos 80% de los participantes completen la Concentración Menor.

- Promedio de la nota final en los cursos de la Concentración Menor.
  - Se espera que el 60% de los participantes obtengan notas de A o B en los cursos que forman parte de la Concentración Menor.
  
- Tiempo requerido para culminar con la Concentración Menor.
  - 2 años
  
- Número de estudiantes que luego de completar la Concentración Menor continúen estudios graduados en el área de construcción o arquitectura.
  - Se espera que el 40% de los estudiantes participantes continúen estudios graduados en el área de construcción o arquitectura.

Además, y de manera continua, se estará recopilando la siguiente información a fin de conocer de las características demográficas, sus cambios, y el estado de la Concentración Menor:

- Encuesta a egresados y empleadores para cuantificar la utilidad de la Concentración Menor en el desempeño de sus tareas académicas o industriales.
- Evaluación del desempeño académico del estudiante.
- Evaluación del contenido de los cursos para introducir modificaciones según sea necesario.
- Recopilación de estadísticas sobre:
  - Departamento de procedencia de los participantes.
  - Número de estudiantes que solicitan la Concentración Menor.
  - Número de estudiantes que culminan la Concentración Menor.

- Promedio de la nota final en los cursos de la Concentración Menor.
- Tiempo requerido para culminar con la Concentración Menor.

El plan se resume de la siguiente manera:

<b>Objetivo operacional</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Cómo medir el éxito</b>	<b>Persona (s) responsable para su implementación</b>	<b>Itinerario de avalúo</b>
Tener una población compuesta de estudiantes de (al menos) ambos departamentos proponentes	Registro de los estudiantes que han sido admitidos a la secuencia curricular	Se espera que el 50% de los participantes sean del Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura y 50% sean de la Escuela de Arquitectura.	Coordinadores de la Secuencia Curricular	Anual
Generar una demanda estable	Registro de los estudiantes que han sido admitidos a la secuencia curricular	Tener una demanda anual para el programa de entre 30 y 40 estudiantes, con una tasa de aceptación del 80%	Coordinadores de la Secuencia Curricular	Anual
Tasa alta de retención	Registro de estudiantes que culminan el programa	Se espera que los estudiantes admitidos permanezcan en el programa hasta concluirlo Tasa de retención del 80%	Coordinadores de la Secuencia Curricular	Bi-anual
Éxito académico	Evaluaciones semestrales en los cursos	Se espera que el 60% de los participantes obtengan notas de A o B en los cursos que forman parte de la Concentración Menor	Coordinadores de la Secuencia Curricular	Semestral

<b>Objetivo operacional</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Cómo medir el éxito</b>	<b>Persona (s) responsable para su implementación</b>	<b>Itinerario de avalúo</b>
Evaluación de los contenidos de los cursos	Avalúo de contenido de los cursos por peritos designados por los Coordinadores de la Secuencia Curricular	El contenido de los cursos refleja el estado de la discusión en el área de práctica integrada y se ajusta a las necesidades locales en Puerto Rico	Coordinadores de la Secuencia Curricular Facultad del programa	Bi-anual
Tasa alta de graduación	Estadísticas de graduación del programa	Proporción de estudiantes que completan la secuencia en dos años. Esperamos que el 100%	Coordinadores de la Secuencia Curricular	Anual
Impacto académico en egresados	Cuestionario a egresados	Se espera que el 40% de los estudiantes participantes continúen estudios graduados en el área de construcción o arquitectura.	Coordinadores de la Secuencia Curricular Coordinadores de Avalúo de la Escuela/Departamento	Anual
Impacto en satisfacción en egresados	Cuestionario a egresados	65% de los egresados recomendarían a otro estudiante el seguir la secuencia curricular	Coordinadores de la Secuencia Curricular Coordinadores de Avalúo de la Escuela/Departamento	Anual

### XIII. Fuentes

- Ackoff, Russell (1974), *Redesigning the Future: A Systems Approach to Societal Problems*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- American Institute of Architects (AIA) (2012), "The American Institute of Architects-IPD Homepage, Programs and Initiatives. Recuperado en 9/30/2012, de <<http://www.aia.org/about/initiatives/AIAS076981>>.
- American Institute of Architects (AIA) (2007), "Integrated Project Delivery: A Guide". Recuperado en 9/30/2012, de <<http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab083423.pdf>>

- Cross, N. (1984), *Developments in Design Methodology*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Cuff, Dana (1992), *Architecture: The Story of Practice*. Boston: MIT Press.
- Elvin, George (2007), *Integrated Practice in Architecture: Mastering Design-Build, Fasttrack, and Building Information Modeling*. Hoboken, N.J.: John Wiley and Sons.
- Fruchter, R. (2004), "Global Teamwork: Cross-disciplinary, Collaborative, Geographically Distributed e-Learning Environment", en J.D.J. Bento, M. Heitor y W. Mitchel (eds.), *Collaborative Design and Learning: Competence Building for Innovation*. Greenwood: Quorum Books.
- Fruchter, R. (1999), "Architecture/Engineering/Construction Teamwork: A Collaborative Design and Learning Space", *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 13, núm. 4: 261-270.
- Handy, Ch. (1993), *Understanding Organizations*. Oxford: Oxford University Press.
- Lawson, William D. (2004), "Professionalism: The Golden Years", *Journal of Professional Issues on Engineering Education and Practice*, vol. 130, núm. 1: 26- 36.
- Martin, W. Mike, Renate Fruchter, Humberto Cavallin y Ann Heylighen (2007), "Different by Design", *AI EDAM: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis, and Manufacturing*, vol. 21: 219-225.
- Rittel, H. (1987), *The Reasoning of Designers*. Berkeley: University of California Press.
- Rittel, H. (1965), "Hierarchy or Team? Considerations on the Organizations of R&D Co-operatives", en R.A. Tybout (ed.), *Economics of Research and Development*. Columbus, Ohio: Ohio State University Press.
- Schön, Donald A. (1990), *Educating the Reflective Practitioner*, 1ª ed. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schön, Donald A. (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Nueva York: Basic Books.
- Shermerhorn, J.R., J.G. Hunt y R.N. Osborn (1995), *Basic Organizational Behavior*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Simon, H. (1969), *The Sciences of the Artificial*. Cambridge. MIT Press.