

LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA EN LA INGENIERÍA CIVIL

BERTOZZI, SERGIO - BREBBIA, VIVIANA
DOMÍNGUEZ, JOSÉ MARIO

F.C.E.I.A. - U.N.R.
E-MAIL: sbertoz@farq.unr.edu.ar



PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA - INGENIERÍA -
INTERDISCIPLINA - DIDÁCTICA - APRENDIZAJE

El divorcio entre Arquitectura e Ingeniería

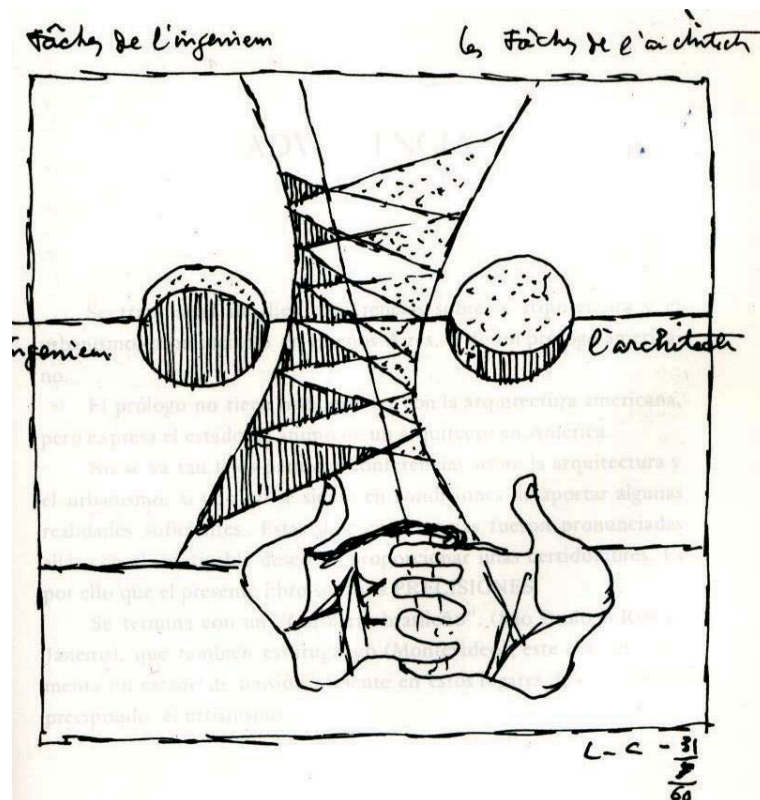


Fig. 1. Le Corbusier. Fâcher. 1960

“El divorcio entre arquitectura e ingeniería viene de lejos, y en la actualidad, es prácticamente ubicuo. Este divorcio perjudica a ambas partes. El interés de los arquitectos por construir bien ha disminuido y la ingeniería ha pasado a ser formulista además de olvidar sus dimensiones sociales, medioambientales y estéticas.”¹

Este texto forma parte del prefacio a *Conversaciones con estudiantes*, resumen de las conferencias dictadas por Santiago Calatrava en el MIT en 1997. Esta idea, expresada con crudeza, describe la situación de ambas disciplinas, y ha sido uno de los argumentos fundamentales de la propuesta pedagógica

[1] Stanford Anderson. Prefacio a *Conversaciones con estudiantes*. Conferencias en el MIT. Conferencias en el MIT. Barcelona, Gustavo Gili, 2003, ISBN 84-252-1510-2.

para la asignatura Diseño Arquitectónico de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Rosario.²

La carrera de ingeniería civil en la UNR está caracterizada por una intensa formación de base en matemáticas y ciencias naturales y una fuerte tradición estructuralista. Como consecuencia la formación de los ingenieros civiles tiene una clara orientación hacia el campo del cálculo estructural en detrimento de otras dimensiones que, en el contexto actual, aportarían un enfoque más integrador para la resolución de problemas.

Es en este marco en el que se instrumenta esta propuesta para el curso de Diseño Arquitectónico, cuyo objetivo principal en el tercer año de la carrera de ingeniería civil es lograr que el estudiante comprenda que en toda construcción debe existir una dimensión arquitectónica, entendida como modo consciente de disposición de los elementos, en términos éticos, técnicos y estéticos. La toma de conciencia de este fenómeno –el fenómeno de la arquitectura-, que se logra a través de la acción analítica y proyectual, en las dimensiones distributiva, tecnológica y estética, implica una sensibilización hacia la forma y el espacio, lo cual no supone ningún conflicto con los aspectos funcionales ni estructurales.

Este reconocimiento implica a su vez, la verificación de las especificidades disciplinares y de ello la necesidad del trabajo interdisciplinario en el marco de las actuales condiciones de producción. ¿Cómo lograr esto? Una de las estrategias didácticas puesta en práctica fue hacerlo a través de trabajo interdisciplinario, con alumnos de la carrera de arquitectura del mismo nivel que estos. La presente ponencia expone los presupuestos pedagógicos, las estrategias didácticas implementadas, y los resultados obtenidos en este proceso grupal de aprendizaje, expresados tanto en la opinión de los docentes como de los alumnos.

Miradas diferentes en torno a un mismo objeto

Edith Litwin sostiene que “no hay nada más alentador para la calidad del pensamiento que el aprendizaje de perspectivas diferentes para el estudio de un mismo fenómeno.”³ Este concepto marca, precisamente, una perspectiva diferente para la enseñanza de la arquitectura en el contexto que describimos. Proponemos y buscamos exceder el enfoque disciplinar, adoptando uno multidisciplinar, para hacer –parafraseando a Edith Litwin- más desafiante y provocativo el conocimiento, y porque “descubrir distintas miradas, explicaciones y razones en torno a un mismo suceso que justifiquen puntos de vista opuestos, ayuda a entender la complejidad de los hechos y favorece el respeto por las diferencias.”

Edgard Morin sostiene –en la misma dirección- que educar para la comprensión mutua entre humanos, necesita de una reforma de las mentalidades. Paradójicamente, cuando las interdependencias se han multiplicado en el mundo, la incompreensión humana sigue siendo general, y esta incompreensión es una de las razones del divorcio entre arquitectura e ingeniería. “Educar para comprender la matemática es una cosa –señala Edgard Morin-; educar para la comprensión humana es otra; ahí se encuentra justamente la misión espiritual de la educación: enseñar la comprensión entre las personas como condición y garantía de la solidaridad intelectual y moral de la humanidad.”⁴

Alentar la convivencia, demostrar en la acción que las diferencias lejos de ser un obstáculo epistemológico constituyen un factor que enriquece el proceso de producción de conocimiento, impulsar el aprendizaje cooperativo, son estrategias didácticas ausentes en los ámbitos más conservadores de la educación universitaria. En este caso, la propuesta pedagógica intenta reformar la mentalidad del ingeniero, educándolo para afrontar la diversidad, la incerti-

[2]

Disponible on-line en <http://www.fceja.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/pdf/propuesta.pdf>

[3]

Edith Litwin. El oficio de enseñar. Buenos Aires, Paidós, 2008, pág. 54

[4]

Edgard Morin. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Buenos Aires, Nueva Visión, 2002, ISBN 950-602-422-7. Cap. VI. Enseñar la comprensión. Pág.91.

dumbre, lo incierto, y la complejidad del contexto, y para ello, el primer paso es romper con la concepción de la ingeniería como disciplina autónoma, neutral e independiente.

Esto se hace por diferentes vías: por una parte, el estudio de casos a través del análisis de obras y autores permite verificar hasta que punto los límites disciplinares dependen de tradiciones e incumbencias legales que de cuestiones epistemológicas. Autores cuyas obras sobrepasan permanentemente los límites de la arquitectura e ingeniería, como Lina Bobardi, Eladio Dieste, Paulo Mendes da Rocha, Frei Otto, o Santiago Calatrava; la mirada atenta al pensamiento de estos autores y al contexto en el que produjeron cada una de sus obras; las condiciones de restricciones éticas, físicas, económicas, tecnológicas, ambientales, políticas, legales y culturales en las que actuaron, ayudan a comprender las razones de determinaron la adopción de una solución arquitectónica en sus dimensiones distributiva, tecnológica y estética.

Pero el proceso de aprendizaje solo tiene lugar cuando este conocimiento, adquirido a través del estudio de casos, se aplica a la resolución de problemas, y dado que la complejidad de los mismos, como queda demostrado en la etapa de análisis, excede las posibilidades disciplinares –no solo del estudiante de ingeniería sino también del graduado-, se recurre, como estrategia didáctica, a enseñar por proyectos o por problemas, adoptando un enfoque multidisciplinario.

Experiencias interdisciplinares

En el 2do. semestre de 2008, se desarrolló una primera experiencia que incluyó una etapa inicial en la que los alumnos de ingeniería civil trabajaron con alumnos de la asignatura Diseño de Estructuras II, de la carrera de arquitectura de la UNR, en el ámbito físico de la Escuela de Ingeniería Civil –el Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras-, y en el horario de dictado de la asignatura. Es decir, los alumnos de arquitectura venían a el IMAE y adaptaban sus horarios a los de los estudiantes de ingeniería (jueves de 14 a 20 hs). En esta etapa, a pesar de la “invasión” que protagonizaron los alumnos de arquitectura, los estudiantes de ingeniería mantenían la iniciativa –y por consiguiente podían sentirse seguros- al conformar equipos de trabajo en una relación 3 a 1 (tres estudiantes de ingeniería y un estudiante de arquitectura) que eran guiados por los propios docentes de Diseño Arquitectónico.



Fig. 2. Alumnos de ingeniería civil construyendo una maqueta de entorno en los talleres de la Facultad de Arquitectura (noviembre 2008).

En la segunda etapa, este esquema se invirtió: los alumnos de ingeniería civil debieron adaptar sus horarios a los de dictado de la asignatura Análisis Proyectual II (lunes y jueves de 19 a 24 hs.) y trabajar en un dispositivo taller, propio de una escuela de arquitectura, entre más de 200 alumnos. El impacto que produjo este cambio fue grande y los obligó a adaptarse en mas de un sentido a la dinámica de trabajo y al ámbito físico de los arquitectos. Las características del dispositivo pedagógico, las dimensiones del espacio físico, el número de alumnos (la asignatura Diseño Arquitectónico tiene aproximadamente 30 alumnos inscriptos cada semestre en tanto el taller de Análisis Proyectual al que se integraron tiene más de 300 alumnos⁵), la relación docente alumno (en Diseño Arquitectónico es 1:10 y en Análisis Proyectual 1:50), el nivel de ruido, el color, la distribución física de docentes y alumnos, y la libertad de trabajo y de movimiento que caracterizan a un taller de arquitectura, se contraponen a las rutinas de la enseñanza de la ingeniería civil. Los equipos se conformaron con tres estudiantes de arquitectura y un estudiante de ingeniería. Esto dejó en principio la iniciativa del lado de los estudiantes de arquitectura, lo que no significó que en determinados casos esta pasara a estar del lado de los “visitantes”.

[5]

Taller de Análisis Proyectual I y II. Encargado de curso: Arq. Juan Andrés Villalba. <http://www.analisisproyectual.fapyd.unr.edu.ar/villalba/>



Fig. 3. Centro de Entrenamiento de Alto Rendimiento (2008)

La hipótesis proyectual en esta etapa preveía la radicación en la manzana 276 de la sección 6ta., de la ciudad de Rosario, de un Centro de Entrenamiento de Alto Rendimiento (CEAR), para ser gestionado por el estado -municipal o provincial- cuyo objetivo era crear un lugar para el entrenamiento de nadadores de alto nivel, de alcance regional, orientado hacia el fomento de la natación y otras actividades de competición vinculadas. Estas, si bien tendrían prioridad en la distribución del tiempo de uso de la piscina, no serían excluyentes de otras actividades deportivas y/o de esparcimiento públicos, y el lugar también debía actuar como centro de esparcimiento durante todo el año, con incremento de esta actividad en la temporada estival, cuando disminuye la actividad de entrenamiento. El programa incluía una piscina olímpica cubierta y climatizada, un espejo de agua exterior con una superficie equivalente, la reutilización del edificio sede del Club Agua y Energía para alojar servicios vinculados con la actividad del CEAR, y un determinada cantidad de unidades de alojamiento para nadadores y para entrenadores. El mayor desafío lo constituía el diseño de la piscina olímpica que, si bien excluía ex-

presamente su equipamiento con tribunas, implicaba un volumen significativo cuyo impacto ambiental debía considerarse al tomar en cuenta que el predio se encuentra en una zona de uso residencial de baja densidad. Las dimensiones de la piscina y consecuentemente las grandes luces libres que se debían manejar eran una razón suficiente para integrar a un ingeniero en el equipo de proyecto, pero esa incorporación no debía hacerse al final, con el objetivo de dimensionar los elementos estructurales de la cubierta, sino en el inicio del proceso de diseño, con el fin de concebir una forma estructural y no forma y estructura por separado.

En este punto aparece una situación paradójica, porque los alumnos de tercer año de arquitectura tienen mayores conocimientos de diseño de estructuras que los del mismo año de ingeniería civil. La formación básica del ingeniero en ciencias matemáticas y naturales, que tiene lugar en el ciclo básico, desplaza en el tiempo la introducción en aspectos específicos de la ingeniería civil (diseño y construcción). En la práctica, los estudiantes de arquitectura de tercer año, aventajan a sus análogos de ingeniería civil a la hora de comprender el comportamiento de una estructura en el espacio, y por consiguiente, de su concepción y representación gráfica. Este hecho circunstancial va a revertirse con posterioridad, pero la experiencia relatada transcurre en un contexto en el que, paradójicamente, son los estudiantes de arquitectura quienes resuelven estos problemas, cuando esperaban que los ingenieros “se hicieran cargo” de ellos. Esto tiene una consecuencia: los estudiantes de arquitectura manifiestan no haber recibido un aporte significativo de los “ingenieros”, en razón de que sus expectativas excedían las posibilidades de estos últimos. Pero el 80% de los estudiantes de ingeniería civil, calificaron como positiva la experiencia en términos generales (porcentaje que asciende al 100% en el 1er. semestre de 2009), pero con variaciones respecto de la experiencia personal que a cada uno le tocó vivir en ese escenario.⁶ Este dato, expresado en la encuesta interna que se desarrolla al finalizar cada semestre, nos muestra que la experiencia está relacionada con los niveles de compromiso con que tanto de un lado como del otro, se aborda la acción proyectual. En tal sentido, los estudiantes de ingeniería opinan que ellos “le ponen los pies en la tierra (a los estudiantes de arquitectura) frenando proyectos o parte de estos que no son viables o que son inseguros”, o que ellos “intentan bajar un poco de las nubes algunos diseños de arquitectos”, pero que al mismo tiempo, al trabajar con ellos “les sirve para poder concebir diseños totalmente innovadores y complejos”, o “los arquitectos sacan al ingeniero de la típica viga y columna que resiste todo cuadrada y sin ningún valor estético”.⁷

Tecnología y estética

La experiencia desarrollada en el 1er. semestre de 2009 nos mostró hasta que punto puede ser decisivo el aporte de un “arquitecto” en un equipo de “ingenieros”. La hipótesis proyectual preveía el diseño de un edificio de oficinas que debía emplear como lenguaje arquitectónico hormigón armado a la vista. La pre determinación de la variable tecnológica, entendida como lenguaje arquitectónico, permite a los alumnos profundizar el conocimiento de un sistema constructivo, ya que para comprender la arquitectura es necesario entender los materiales, qué formas pueden adoptar, cómo se pueden usar. A la vez, la definición de esta variable, permite concentrar la atención en la resolución de las dimensiones distributivas y estéticas. Para ello se hace necesario implementar a los alumnos en el uso de una tecnología específica que, en el caso particular del hormigón armado a la vista, se desarrolla a través del análisis de casos pertinentes, y se complementa en el convenio entre la Escue-

[6] Encuesta interna 2do. semestre 2008. Disponible on-line en http://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/pdf/encuesta_fceia_2008_2.pdf

[7] Encuesta interna 1er. semestre 2009. Disponible on-line en http://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/pdf/encuesta_fceia_2009_1.pdf

la de Ingeniería Civil y Juan Minetti SA, como modo de poner en contacto a los alumnos con el medio productivo del material que van a usar.⁸

Los diseños resultantes muestran que, sin ninguna duda, cuando existe un aporte sensible y comprometido, la solución tiene un valor agregado -es arquitectónica-, y que cuando ese aporte carece de la sensibilidad y/o el compromiso esperado, el resultado no sobrepasa el nivel de un esquema distributivo en dos dimensiones, que está aún lejos de ser arquitectura. La razón debe buscarse, una veces de un lado, y a veces del otro. En este caso, cuando no se logra la complementación -ya que los equipos de trabajo no se decretan-, cuando la sinergia necesaria no se consigue, la guía del docente es entonces el único recurso para encauzar un proceso, que debería ser en gran medida de autogestión, hacia la expectativa de logro. Pero esto supone la pérdida de una oportunidad, la de crear ese espacio de mayor apertura y creatividad del que nos habla Edith Litwin, “para romper con las rutinas, de entusiasmo para brindar respuestas que comprometan a los estudiantes y docentes por igual en la búsqueda por generar un ambiente más generoso, con la inteligencia y la autonomía de unos y de otros”.⁹

Le Corbusier, además de ser arquitecto, urbanista y pintor, fue sin duda alguna un agudo observador de la realidad de su tiempo y un individuo dotado de un pensamiento racional pero no por ello menos intuitivo. Intuía, entre otras cuestiones, que la división entre ingenieros y arquitectos debía ser superada para alcanzar la nueva arquitectura en un contexto por entonces dominado por el academicismo y la monotonía consecuente de aquel modelo hegemónico, contra el que luchó toda su vida. Y este sentir lo representó haciendo referencia, precisamente al *fächer*, al sentir del ingeniero, y al sentir del arquitecto, entrecruzando sus campos, postulando la necesaria comunión que debe existir entre ambas disciplinas. Su dibujo dedicado a los “constructores” terminaba el prefacio a la edición de junio de 1960 de *Précisions*. Representa a las dos vocaciones, las del ingeniero y la del arquitecto, entonces rivales. El símbolo de la asociación que postulaba Le Corbusier son “dos manos cuyos dedos se entrelazan, dos manos puestas en horizontal, dos manos al mismo nivel.”

[8]

El convenio entre la FCEIA y Juan Minetti SA incluye capacitación, provisión de documentación técnica, y un premio a los mejores proyectos resueltos en hormigón armado a la vista desarrollados en el primer y segundo semestre.

[9]

Edith Litwin. El oficio de enseñar. Buenos Aires, Paidós, 2008, pág. 69.

BIBLIOGRAFÍA

Sergio Bertozzi. Arquitectura e ingeniería. Disponible on-line en: http://www.fceia.unr.edu.ar/darquitectonico/darquitectonico/data/arquitectura_e_ingenieria.htm

Santiago Calatrava. Conversaciones con estudiantes. Barcelona, Gustavo Gili, 2003, ISBN 84-252-1510-2

Edith Litwin. El oficio de enseñar. Buenos Aires, Paidós, 2008.

Edgard Morin. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Buenos Aires, Nueva Visión, 2002, ISBN 950-602-422-7

