

## UNA REFLEXIÓN HISTÓRICA SOBRE LAS MATERIAS CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y TÉCNICAS EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

**Ana María Cravino**

Arquitecta UM; Profesora Superior Universitaria UM; Magister en Gestión de Proyectos educativos CAECE; Doctora FADU-UBA.

Resumen:

Este artículo corresponde a fragmentos de un capítulo de la Tesis Doctoral desarrollada en la FADU-UBA y defendida en 2015, dedicada a estudiar las transformaciones disciplinares en el interior de los planes de estudio de la carrera de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires desde sus inicios hasta 1956. El trabajo aquí presentado expone, desde una perspectiva histórica, la evolución de las asignaturas del área conocida actualmente como de “Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión”. Nuestro propósito inicial fue reflexionar sobre por qué se enseñó de tal o cual manera, qué alternativas se descartaron, cuáles fueron los contenidos, procedimientos y valores que se consideraron preferenciales y, principalmente, qué concepción de la enseñanza se defendía tácitamente. Para este fin analizamos, sin olvidar a los docentes, los programas de las asignaturas, los ejercicios que debieron realizar los alumnos, las temáticas desarrolladas -y las excluidas-, los marcos teóricos, la bibliografía utilizada, la correspondencia o confrontación con los modelos legitimados, la perduración de ciertas prácticas, las tradiciones y rupturas, todo ello para entender cuánto de lo mencionado aún perdura.

Palabras clave

Plan de estudio; carrera de arquitectura; disciplinas

## A HISTORICAL REFLECTION ON SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL SUBJECTS IN THE ARCHITECTURE CAREER

*Abstract:*

*This article corresponds to fragments of a chapter of the Doctoral Thesis developed at the FADU-UBA and defended in 2015, dedicated to studying the disciplinary transformations within the study plans of the architecture degree at the University of Buenos Aires from its beginnings until 1956. The work presented here exposes, from a historical perspective, the evolution of the subjects of the area currently known as "Basic Sciences, Technology, Production and Management". Our initial purpose was to reflect on why it was taught in this or that way, what alternatives were discarded, what were the contents, procedures and values that were considered preferential and, mainly, what conception of teaching was tacitly defended. For this purpose, we analyze, without forgetting the teachers, the syllabi of the subjects, the exercises that the students had to carry out, the themes developed -and the excluded ones-, the theoretical frameworks, the bibliography used, the correspondence or confrontation with the legitimized models, the endurance of certain practices, traditions and ruptures, all to understand how much of the aforementioned still persists.*

*Key words*

*Curriculum; architecture career; disciplines*

Fecha recepción: 13 de agosto de 2020 - Fecha aceptación: 30 de noviembre de 2020

## 1. Introducción

Este artículo forma parte de una Tesis Doctoral dedicada a estudiar las transformaciones disciplinares en el interior de los planes de estudio de la carrera de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires desde sus inicios hasta 1956, después de haber indagado, en una Maestría en Educación, los cambios curriculares desde 1877 hasta 1977 en esa misma carrera.

Nuestro propósito inicial fue reflexionar sobre por qué se enseñó de tal o cual manera, qué alternativas se descartaron, cuáles fueron los contenidos, procedimientos y valores que se consideraron preferenciales y, principalmente, qué concepción de la enseñanza se defendía tácitamente. Para este fin analizamos, sin olvidar a los docentes, los programas de las asignaturas, los ejercicios que debieron realizar los alumnos, las temáticas desarrolladas -y las excluidas-, los marcos teóricos, la bibliografía utilizada, la correspondencia o confrontación con los modelos legitimados, la perduración de ciertas prácticas, las tradiciones y rupturas, todo ello para entender cuánto de lo mencionado aún perdura.

Recordemos entonces que en 1865 comienza a funcionar el primer Departamento de Ciencias Exactas en la Universidad de Buenos Aires y los estudios que allí se dictan se encuentran divididos en Matemáticas Puras, Matemáticas Aplicadas e Historia Natural. Poco tiempo después, en 1881, se crea la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. En aquel momento no quedaba muy claro el lugar que tenía la arquitectura, y tampoco estaba definido si las ingenierías eran ciencia o tecnología, puesto que la física era considerada “matemática aplicada”, mientras que las ciencias naturales estaban englobadas bajo la ambigua denominación de “Historia Natural”.

En 1897 apenas seis materias diferenciaban las carreras de arquitectura e ingeniería, dado que el perfil politécnico (positivista y científicista) dominaba la enseñanza de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (Chanourdie, 1895), siendo, Arquitectura un título intermedio de Ingeniería civil. Es por ello que el entonces vicedecano Manuel Bahía señalaba que: *“Los estudios de Arquitectura habían constituido hasta el presente un largo e improductivo ensayo, a causa de que el plan respectivo comprendía un número excesivo de materias científicas, en cambio de muy limitados cursos artísticos”* agregando además *“que los pocos arquitectos que se habían formado con el anterior plan de estudios eran ( ) ingenieros de tiro reducido.”* (Hary, 1925, p.397). También era de la misma opinión Alejandro Christophersen (1936), quien recordaba que *“El arquitecto con anterioridad [a 1901] cursaba dos o tres años conjuntamente con los ingenieros y bifurcaba después para recibir un barniz, unos brochazos superficiales de arquitectura para conseguir un diploma”*. (p.179)

Cabe aquí, la siguiente reflexión: El oficio de arquitecto –no la arquitectura- se constituye en el Renacimiento con la separación de los roles de proyectista y constructor, mientras que la profesión del ingeniero surge a mitad del siglo XVIII como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos impulsados por la revolución industrial. No obstante, hacia fines del siglo XIX, los ingenieros, a pesar de lo reciente de su disciplina, tanto en Europa como en Argentina, gozaban de un gran protagonismo.

Afirma Silvia Cervini (2004):

En nuestro país la Ingeniería (como carrera universitaria, disciplina y profesión) nace con prestigio y valorizada dentro del proyecto sociocultural modernizador. La Arquitectura, en cambio, es sólo una rama de la Ingeniería y no tiene como en Europa la historia corporativa de los gremios ni el peso institucional de las Academias. La lucha por el reconocimiento será entonces más ardua. (p.20)

Es por este motivo que hacia 1901 en la Universidad de Buenos Aires se inicia el camino por la independencia disciplinar recorriendo un sentido inverso al que se realiza en Europa: No se busca entonces nuevas

competencias técnicas para no quedar rezagados frente al avance tecnológico, sino que se intenta dotar a la carrera del “natural” espíritu artístico que hace a la Arquitectura una de las bellas artes.

Empero, se sostiene a comienzos de siglo con respecto al dictado de un nuevo plan de estudios para Arquitectura, separado definitivamente del de Ingeniería civil, que “*por carecerse de fondos para costear cátedras especiales, se trató de unificar en lo posible el estudio de ciertas materias teóricas y técnicas, amoldando los programas a las necesidades de ambas carreras*” (UBA, 1914, p.403), de tal manera que la emancipación de los estudios de arquitectura de los de ingeniería no fue realmente como se había planeado.

Uno de los puntos más conflictivos, y que no ha sido tan indagado como el de las disciplinas proyectuales, es el caso de la enseñanza de las asignaturas técnico-científicas que implicaban un lugar de convivencia forzosa entre arquitectos e ingenieros. Por un lado, se tendía a la separación y diferenciación, y por el otro, se quería buscar una legitimación profesional en el rigor de esa formación común<sup>1</sup>.

## 2. Precisiones léxicas

El área que se conoce como “Técnica” en los diversos planes de estudio de Arquitectura comprende habitualmente tres subgrupos de asignaturas, implicando objetivos y caracteres específicos para cada uno de ellos: las materias científicas –*Matemática, Física* –, las tecnológicas –*Estructuras, Instalaciones*– y las técnicas –*Construcciones*–. Y un híbrido: *Legislación y Dirección de obras*.

A su vez, la especificidad disciplinar de las asignaturas científicas/tecnológicas/técnicas determinó históricamente que este departamento será el más difícil de integrar en el currículum, siendo entonces algunas veces el más reaccionario a las innovaciones por tener una racionalidad diferente a las otras asignaturas. Por otra parte, hay cuestiones pedagógico-didácticas que es necesario considerar, pues las maneras de enseñar –y de aprender– estas materias, presentan diferencias substanciales entre sí y, fundamentalmente, con las proyectuales.

a) Llamaremos “Científicas”, en este contexto, a aquellas asignaturas cuyo saber está sujeto a criterios exclusivamente objetivos y sus resultados son únicos y demostrables. Es este sentido el que permite entender porque la Facultad de “Ciencias Exactas” se llamaba así, refiriéndose entonces, en principio, a las ciencias formales.

Recordemos que estas ciencias (lógica, matemática, geometría) son aquellas que hacen referencia a entes ideales utilizando el método axiomático-deductivo, el cual consiste en tomar como premisas una serie de axiomas y, a partir de ellos proceder deductivamente para inferir una conclusión o teorema. Carl Hempel (2004) señala que las verdades matemáticas, en contraposición a las hipótesis de la ciencia empírica, no requieren de evidencia fáctica, no porque sean evidentes por sí mismas, sino por su carácter analítico.

También en este grupo incluiremos a la Física, que, a pesar de ser una ciencia fáctica, tiene un grado de formalización y exactitud que la hace asemejarse a las anteriores. Es por ello que el Círculo de Viena afirmaba que “*el problema metodológico de la aplicación de los sistemas axiomáticos a la realidad puede surgir en principio en cualquier rama de la ciencia*” (Hahn-Neurath-Carnap, 1929, p.118). Esta visión positivista de la Física, como el modelo de ciencia a imitar, aparece también en la propia caracterización de la Facultad.

---

<sup>1</sup> Vale señalar que la puerta que comunicaba la Escuela de Ingeniería con la Arquitectura tenía un cartel escrito por futuros ingenieros que decía: “camino a la vagancia”.

b) Consideramos “Tecnológicas” a las materias que sustentadas en un saber científico y validable también incluyen evaluaciones referidas a la eficacia o eficiencia de los procesos o productos que garantizan la mejor solución, existiendo más de una alternativa posible y mecanismos de mejora u optimización.

Mario Bunge (1989) define a la tecnología como *"el vastísimo campo de investigación, diseño y planeación que utiliza conocimientos científicos con el fin de controlar cosas o procesos naturales, de diseñar artefactos o procesos, o de concebir operaciones de manera racional"* (p.33). Más adelante aclara que la clave de la tecnología es el objeto artificial y el diseño del mismo, que no es una representación a posteriori, sino una "anticipación" a priori: Primero se concibe, luego se materializa. En este aspecto, la posibilidad de anticipación constituye uno de los aspectos que diferencia la tecnología (y el diseño) de la mera técnica.

El conocimiento presente en las actividades tecnológicas puede dividirse en cinco tipos diferentes:

- Teorías tecnológicas ( ) guardan una particular relación con la acción, bien sea porque suministre conocimiento sobre los objetos de la acción o porque nos informe sobre la acción misma.
- Reglas tecnológicas ( ) son formulaciones lingüísticas para realizar un número finito de actos en un orden dado; representan teóricamente el saber tecnológico ( ) se caracterizan por estar fundamentadas científicamente.
- Leyes descriptivas: ( ) generalizaciones derivadas directamente de la experiencia, por lo que se las llama también “leyes empíricas”. Sin embargo, no son leyes científicas porque no forman parte de un entramado teórico que las explique.
- Máximas técnicas. ( ) Describen el procedimiento a seguir para conseguir un resultado concreto. Se trata de conocimiento adquirido por ensayo y por error, pero transmisible lingüísticamente.
- Habilidades técnicas. Las habilidades técnicas son “saber-cómo”, que se adquieren por ensayo y por error y se transmiten por imitación. Se trata de un tipo de conocimiento que es en gran medida tácito y no discursivo. Las habilidades técnicas son conocimiento operacional, como opuesto a conocimiento representacional. (López Cerezo y otros, 2001, p.45)

Un aspecto que es fundamental, tanto en la tecnología como en la técnica, es lo que Miguel Ángel Quintanilla (1991) llama “manual de instrucciones”, es decir, *“el conjunto de reglas o normas de actuación que deben seguirse para obtener los resultados previstos”*. (p.38)

c) Por último, calificamos como “Técnicas” a aquellas asignaturas que recurren tanto al saber científico-tecnológico como a la experiencia empírica dada por una práctica real, no existiendo una única solución ni métodos de validación que excluyan valoraciones.

Mario Bunge (1989), siguiendo a Lewis Mumford, llama "técnica" a la tecnología pre-científica que se basa en la tradición, en la experiencia, y en el ensayo y el error.

Asimismo, Quintanilla (1991) expresa que *“a diferencia de las ciencias, que son sistemas de conocimientos, las técnicas son sistemas de acciones de determinado tipo que se caracterizan, desde luego, por estar basadas en el conocimiento, pero también por otros criterios...”* (pp. 29-30)

En síntesis, el término “técnica” hace referencia a procedimientos y habilidades, desarrollados sin ayuda explícita del conocimiento científico. El dominio de una técnica se interpreta habitualmente como conocimiento

operacional que incluye tanto la destreza como al conjunto de instrucciones para alcanzar un objetivo, es decir un “saber hacer” o “saber cómo” (*know how*).

### 3. Abordaje Epistemológico-Pedagógico.

Los modelos que intentan explicar un fenómeno son de cuatro tipos posibles:

a) El modelo Teórico-Teórico es, en realidad, un modelo axiomático, ya que, o bien opera con términos sin definir, o bien las definiciones dadas no son esencialmente empíricas. Una teoría que opera con modelos de este tipo no implicaría ningún enunciado observacional y pertenecería a las ciencias formales. La didáctica de las asignaturas de este tipo implica necesariamente introducir al alumno en la resolución de problemas matemáticos o lógicos, enseñando a pensar conceptualmente con un alto nivel de abstracción.

b) El modelo Empírico - Empírico no es científico, ya que cuenta una experiencia, pero no la explica. Toda aparente conclusión dentro de este modelo es, o una simple descripción empírica, o un saber hacer que no es verbalizable que se adquiere por experiencia, constituyendo una habilidad o destreza técnica. Este modelo tiene como principal desventaja, la dificultad de reflexión sobre el propio conocimiento, lo que lo hace rígido y poco propicio a los cambios o modificaciones, y dado que es fundamentalmente individual, se torna intransferible y no generalizable.

c) El modelo Empírico - Teórico es aquel que parte de una observación y luego arriba a una conclusión general de índole teórica. Habitualmente este modelo está asociado con el razonamiento inductivo, lo cual nos lleva a dos reflexiones:

1. En primer lugar, si razonáramos inductivamente a partir de premisas particulares con carácter observacional sólo llegaríamos a conclusiones generales con carácter observacional (Máximas técnicas y Leyes descriptivas) y nunca a conclusiones teóricas.
2. En segunda instancia, si ignoráramos la anterior objeción, las dificultades de este modelo son las que posee la inferencia inductiva: Conclusiones probables y no verdaderas, incertidumbre en el número de casos involucrados en la experiencia, ausencia de términos teóricos, etc.

De modo que, reducir un planteo a un simple análisis estadístico es una demostración clara de un falso empirismo, ya que siempre se necesita de un marco teórico que guíe cualquier observación. No obstante, tampoco debemos caer en la postura opuesta que basa todo en la pura especulación. El dato es útil pero sólo como medio y no como fin. Aclaremos además que muchas veces, pedagógicamente, se utiliza este enfoque para iniciar al alumno en una práctica investigativa, contribuyendo a que comience a formular regularidades.

d) El modelo Teórico - Empírico, es como diría Bachelard (2000) el método de la razón realizante o, como diría Popper (1977) el de los sistemas hipotético deductivos de investigación, puesto que a partir de una reflexión racional se aborda la realidad misma.

Recordemos que una hipótesis es un intento de explicación de un problema (que puede contar con términos observacionales y teóricos) que guía la investigación señalando factores relevantes, permitiendo analizar y clasificar hechos, formular predicciones y anticipar nuevos problemas. La hipótesis posibilita y potencia la experimentación, en tanto indica racional y claramente las condiciones en que ésta deba realizarse, estima posibles resultados y se reformula a partir de estos últimos. Es este último modelo el que posibilita una profunda conexión entre la ciencia y la tecnología. Mientras la ciencia lo concibe, lo idea, la tecnología (o el diseño) lo define y materializa.

Asimismo, hay que considerar que cuando se evalúa un desarrollo o aplicación tecnológica se consideran dos criterios:

- Efectividad, es decir la capacidad para obtener la meta propuesta;
- Eficiencia, la obtención del proceso o producto propuesto con el menor costo y esfuerzo.

Este modelo es el que mejor se adecua a la tradicional enseñanza universitaria de base ingenieril, donde prima la racionalidad técnica, pues introduce, en primer lugar, al alumno en una serie de conceptos o reglas, para luego enfocarlo hacia la práctica.

#### 4. Matemática y Física para arquitectos

Las asignaturas del área pasarán históricamente en la carrera de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires por distintas denominaciones: En 1896 las materias eran las mismas que para Ingeniería Civil: *Complementos de aritmética y álgebra*; *Complementos de geometría rectilínea y esférica, trigonometría y cosmografía*; *Álgebra superior* y *Geometría analítica* (FCEFYN, 1897) (UBA, 1920). En 1901 cuando se crea la Escuela de Arquitectura los alumnos debían cursar: *Complementos de aritmética y álgebra*, *Complementos de geometría y trigonometría*, y *Geometría Descriptiva* (UBA, 1902, pp.52-53) (Chanourdie, 1901a, p.405). Dos años más tarde se simplifican las asignaturas y se reduce el total de horas asignadas al área quedando sólo *Complementos de matemática* (UBA, 1904, pp.186-187) (UBA 1905, pp.201-202). Cuando en 1914 realiza la reforma del plan de estudios el Ingeniero Mauricio Durrieu (1915) incluye *Geometría y trigonometría*; *Complementos de álgebra y álgebra superior* y *Geometría analítica y cálculo infinitesimal* (UBA, 1914, pp.410-411). A partir de 1929 los futuros arquitectos debían estudiar: *Análisis matemático* y *Geometría métrica y topografía* (UBA, 1928, p. 964-967). En 1934 la modificación que realiza Coni Molina simplifica las denominaciones y hay dos cursos de *Matemática* (UBA, 1933, pp.664-665), lo mismo ocurre cuando se funda la Facultad en 1948 (UBA, 1948b, pp.237-238) y se reforma el plan de estudios: Tampoco esto será modificado en 1954, cuando surge una iniciativa de unificar todos los planes de estudio del país (UNT, 1953). Englobar los contenidos bajo la denominación genérica de “Matemática” era una estrategia que permitía mayor flexibilidad al momento de decidir los contenidos, generando entonces las discusiones en el interior de la disciplina y no a nivel de plan de estudios. Asimismo, entendemos que es una herramienta para integrar los contenidos y diferenciarse de la clásica estructura curricular de las ingenierías que tiende a atomizar los saberes.

La pregunta que podríamos hacernos es cómo se decide qué contenidos incluyen estas materias, es decir, qué se debe enseñar. La respuesta que podemos intuir es que, en un principio (antes de 1901), cuando la carrera era un título intermedio de ingeniería, las asignaturas eran las mismas tanto para arquitectos como para ingenieros (Chanourdie, 1895). En el plan que comenzó a dictarse a partir de la creación de la Escuela, tampoco hay diferencias en este tipo de materias con respecto a las de ingeniería: únicamente se expresa que *Geometría descriptiva* será “*Aplicada a las necesidades de la arquitectura*”. Sólo a partir de 1903 se diferencian, aunque en la mesa de examen se unifican las materias y profesores (UBA, 1914, p.49).

La prioridad económica de ahorrar designaciones docentes va a hacer que en la reforma de Arquitectura de 1914 promovida por el Ing. Durrieu (también autor de la modificación del plan de Ingeniería civil) se dicten “transitoriamente” de manera conjunta estas materias en ambas carreras (UBA, 1914, pp.403-404). Para Durrieu (1915) este plan permitiría hacer una serie de mejoras en la enseñanza, entre las que mencionaba el aumento de horas de matemática. El origen común y la enseñanza unificada en la FCEFYN, justifica la pertinencia de algunos temas y problemas que se trataban en la asignatura.

Por otra parte, la materia *Cálculo infinitesimal* incluida por Durrieu a fines de 1914, será rechazada por los alumnos, que verán satisfechos sus deseos cuando desaparece como una asignatura completa del Plan de Estudios, quedando reducida a unas pocas bolillas dentro de una asignatura mayor (SCA-CEA, 1915).

De esta manera es posible observar las tensiones que se dan en la carrera de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires en las primeras décadas del siglo XX, entre dos tradiciones: la raíz politécnica de sus inicios y la reforma *Beaux Arts* que tiene una orientación no científica, pues como dice Raúl Fitte (1925) sobre los planes de estudio de en Francia, es allí “*donde más netamente se ha orientado la enseñanza de la arquitectura en la senda artística, separándola completamente de las escuelas de Ingeniería*” (p.16), ya que en ese país no se incluía matemáticas en la formación de los arquitectos.

En la Reforma del currículum de 1948 en la reciente Facultad de Arquitectura observamos que *Matemáticas I* comprende Álgebra (cálculo numérico y magnitudes vectoriales); geometría analítica (coordenadas cartesianas; función lineal; circunferencia; secciones cónicas: elipse; hipérbola; parábola; geometría analítica de tres dimensiones); álgebra financiera y topografía. Y *Matemática 2* incluye función; infinitésimos; derivadas, diferenciales; integrales simples y definidas.

A partir de 1953, no hay grandes variaciones: *Matemática I* contiene álgebra, geometría analítica del plano, matemática financiera y elementos de topografía, mientras que *Matemática II* trata de cálculo diferencial, cálculo integral y geometría analítica (UNT, 1953, pp.22-23).

En los textos que se utilizan durante las primeras décadas del siglo XX se destacan algunos apuntes y libros de los profesores de la Facultad: Claro Dassen, Rey Pastor y Justo Pascali, así como autores extranjeros de diferentes procedencias.

Los apuntes de las materias “científicas” serán publicados por el Centro de Estudiantes, siendo alguno de ellos: *Cálculo de las Construcciones; Geometría descriptiva; Álgebra; Materiales de Construcción, Geometría Analítica y Cálculo infinitesimal*, tal como consta en las publicidades que aparecen en la *Revista de Arquitectura* (publicación conjunta de La Sociedad Central de Arquitectos –SCA- y el Centro de Estudiantes de Arquitectura –CEA-).

Cabe aclarar que Julio Rey Pastor no fue explícitamente profesor de la Escuela, pero sí lo fue Claro Dassen. Para entender el grado de indefinición disciplinar y mixtura que existía en la Facultad, vale señalar que Dassen, Dr. en Físico-Matemática, proyectó y construyó un edificio con Christophersen en 1914.

Como nota de color vale señalar que varios profesores de *Matemática* ocuparon los máximos cargos académicos como el Ing. Luis Dobranich que fue elegido decano en la FCEFyN el 16 de abril de 1936. Poco más tarde, en 1940, ese puesto es cubierto por otro profesor de *Matemáticas* el Ing. Luis María Ygartúa, mientras que el Ing. Justo Pascali se desempeñaría como decano de la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA. En la década del cincuenta sería una figura inolvidable el profesor de *Matemáticas* Héctor Ottonello que se caracterizó por introducir y entusiasmar a los alumnos en una materia habitualmente difícil, destacando su rigor y magnetismo muchos de nuestros entrevistados.

Las matemáticas, como todas las disciplinas científicas, incluyen un conjunto de conocimientos con características propias, estructurado de acuerdo a principios internos, ajenos a cuestiones contextuales. De ahí su permanencia atemporal. Lo que confiere un aspecto distintivo al conocimiento matemático es su exactitud dentro de lo que calificamos como Modelo “Teórico-Teórico”. Gracias a la utilización de diferentes sistemas de notación simbólica las matemáticas son útiles para organizar de forma precisa, saberes de naturaleza muy

diversa, poniendo de relieve algunos aspectos y relaciones implícitos, y permitiendo asimismo anticipar resultados -hecho de fundamental importancia en la resolución de problemas matemáticos en la física aplicada-.

Si analizamos el *Manual del Arquitecto y del Constructor* que fue editado inicialmente en 1886 y que estaba orientado a la formación de arquitectos en los Estados Unidos (Kidder, 1957), observamos una orientación netamente pragmática y profesionalista, incluyendo aritmética práctica, pesos y medidas, geometría general y trigonometría, muy diferente a los textos de matriz científica que se incluían en los programas de la enseñanza en la Universidad de Buenos Aires. La permanencia del enfoque científico alemán y la coexistencia de ingeniería, arquitectura y ciencias exactas en una misma Facultad, hará que recién hacia mediados de la década del cincuenta se empiece a notar cierta influencia anglosajona en la bibliografía.

Por otra parte, podríamos conjeturar que la selección de contenidos, ejercicios y textos a los que los alumnos de arquitectura debieron enfrentarse, estuvo en su origen más orientado a mantener una tradición de base politécnica que a profundizar sobre aquellos desafíos matemáticos que implicaba la práctica proyectual. Presuponiendo además que la arquitectura era una rama menor de la ingeniería es que alcanzaba con estudiar un solo nivel o una introducción a estudios más complejos.

Debemos recordar también que, a partir de 1914, los alumnos que quisieran entrar a la carrera de arquitectura debían rendir un examen sobre diferentes asignaturas: *Matemática*, *Dibujo lineal*, *Dibujo a mano levantada* e *Historia de la Civilización*, situación que estuvo vigente hasta entrada la década del 50 (MEN, 1951, pp.567-569), agregándose luego *Castellano* y *Física*. Si consideramos que la “inteligencia lógico-matemática” era entendida muchas veces como la forma más visible de la agudeza intelectual, suponemos, entonces, que se había usado con ese sentido el examen de esta asignatura en el proceso de selección de estudiantes, puesto que las pruebas de *Dibujo* evaluaban la “sensibilidad” artística de los aspirantes, la de *Historia de la civilización* su nivel cultural, mientras que el de *Matemática* garantizaba, al fin y cabo, el raciocinio de los futuros alumnos.

En la reforma de 1903 se incluye la materia *Complementos de Física*, que se dicta conjuntamente con ingeniería para desaparecer en 1914. Cabe aclarar que el profesor titular era el entonces vicedecano Manuel Bahía. También en 1951 se realiza un proyecto de modificación del Plan de Estudios, en el que se pretendía agregar *Física* – en el que se sostiene que sería dictada de manera plástica (sic) y no matemática (UBA, 1950, p.1613)-, pero esto no se concreta. El rechazo de la inclusión de *Física* como materia independiente manifestará la orientación tecnológica-utilitaria más que la teórico-científica que se evidenciará en la aparición de *Estática* y *Resistencia de Materiales* y su posterior unificación bajo el nombre de *Estabilidad* y luego *Estructuras*.

## **5. Desde Cálculo de Construcciones a Estructuras, pasando por Estabilidad, Estática Gráfica y Resistencia de Materiales**

No es necesario aquí historiar la evolución del enfoque científico de la construcción que comienza como tal en el siglo XVII cuando se formulan por primera vez las leyes de la mecánica. Paralelo a esto crece el uso de nuevos materiales como el hierro y el vidrio. El primero es usado fundamentalmente en puentes, pero luego será aplicado a todo tipo de construcciones. El segundo reemplazará en las ventanas al papel parafinado. La combinación de ambos dará origen a grandes invernáculos, estaciones de ferrocarril, naves industriales y, unidos a la posibilidad de montar y desmontar, famosos pabellones de exposiciones. *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (1751-1772) publicará en su sección de arquitectura artículos referidos a las nuevas técnicas constructivas: uso de ladrillos de máquina, perfiles y tejas con el objeto de preparar mejor a los constructores para una nueva era de cambios. De modo que cuando se publica la *Historia de la Arquitectura* de Auguste Choisy en 1899 es presentada como un capítulo de la Historia de la construcción y no de la Historia del Arte.

En este contexto de grandes transformaciones se hace indispensable diferenciar el conocimiento científico-tecnológico sobre la construcción -sustentado en la Mecánica-, de aquel otro de base técnica que se apoya en el ensayo y el error y la tradición práctica, cuyo ejemplo paradigmático es el taller catedralicio. Indagaremos en esta sección sobre el primero.

Recordemos, asimismo, que la Mecánica se divide en tres: Una sobre fluidos, otra sobre cuerpos rígidos y una tercera sobre cuerpos deformables. La segunda de estas partes tiene a su vez tres secciones: Estática, Cinemática y Dinámica. La Estática sería aquella que se ocupa del estudio de los cuerpos idealmente indeformables sometidos a fuerzas equilibradas, y siendo, como es, parte de la Física, utilizará las herramientas del cálculo para la determinación de sus resultados. Igualmente, la Estática gráfica comprende un conjunto de técnicas de fácil empleo para el cálculo de fuerzas y la resolución de problemas siempre que todas las fuerzas relevantes se encuentren sobre un único plano. Vale en este sentido mencionar los trabajos de Karl Culmann y Wilhelm Ritter.

No obstante, a fines del siglo XIX la Estática gráfica aplicada en la construcción pierde relevancia debido a los avances en los procedimientos analíticos, lo que va a implicar la ruptura de la unidad conceptual vigente entre el diseño, el cálculo y la construcción, conceptos que la estática gráfica mantenía unificados en la práctica. De esta manera también se pone en evidencia la creciente separación entre los métodos de cálculo de Ingeniería y de Arquitectura.

Sin embargo, se va a seguir utilizando a la Estática gráfica como una herramienta didáctica en la enseñanza debido a que es posible visualizar y comprender, sin cálculos complicados, el comportamiento de estructuras diseñadas o en proceso de diseño, siendo que mediante el método gráfico son verificables directamente las posibilidades de optimización e implementación inmediata, concordando además con una lógica intuitiva que facilita la comprensión.

Por otra parte, luego de estudiar los cuerpos rígidos en equilibrio en Estática, se aborda el análisis de los cuerpos deformables en Resistencia de Materiales. En esta disciplina encontramos dos problemas fundamentales: en primer lugar, el de dimensionamiento, considerando que las tensiones o esfuerzos internos y las deformaciones no sobrepasen los valores límites fijados previamente. Y, en segundo lugar, el de comprobación, es decir, una verificación no experimental que da cuenta de que se cumplen las condiciones de seguridad estipuladas.

En 1888 el Plan de estudio de arquitectura de la Universidad de Buenos Aires incluía dentro del área: *Estática Gráfica, Construcciones civiles y Resistencia de Materiales* (UBA, 1888, p. 344). En 1896 las materias eran *Introducción al cálculo y a la mecánica racional; Construcciones (2do curso): Caminos y materiales de construcción; Construcciones (3er curso): Puente de mampostería, bóvedas y Resistencia de materiales*, compartiendo las asignaturas con Ingeniería Civil (FCEFyN, 1897).

En 1901 cuando se crea la Escuela de Arquitectura hay tres niveles de *Construcciones*, y un curso de *Estática gráfica y resistencia de materiales* (Chanourdie, 1901a, p.405) (UBA, 1902, pp.52-53). Dos años más tarde las asignaturas son *Construcciones 1 y 2, Materiales de Construcción y, Cálculo de Construcciones*, que viene a reemplazar a Estática y Resistencia (UBA, 1904, pp.186-187) (UBA, 1905, pp.201-202). La reforma que realiza Mauricio Durrieu (1915) comprende a *Cálculo de las construcciones; Construcciones, 1er curso* (hierro, madera, mixtas con cálculos de estabilidad); *Materiales de construcción; Construcciones, 2do curso* (albañilería, hormigón armado con cálculo de estabilidad); *Construcciones, 3er curso* (obras complementarias). En 1929 se dicta: *Cálculo de las construcciones, Construcciones, 1er curso* (hierro, madera, mixtas con cálculos de estabilidad, detalles y proyectos); *Construcciones, 2do curso* (albañilería, hormigón armado con cálculo de estabilidad, detalles y proyectos) (UBA, 1928, pp.964-967) (SCA-CEA, 1929, p.222). No hay variaciones en 1934 (UBA, 1933, pp.664-665) (SCA-CEA, 1934, p.37). En 1948 se unifican los aspectos analíticos y los constructivos en *Estabilidad de las Construcciones* que presenta 3 niveles y por primera vez se agregan las

*Construcciones Complementarias* (que luego daría origen a *Instalaciones*) (UBA, 1948b). El currículum de 1954<sup>2</sup> que implica una reforma a escala nacional tiene como asignaturas: *Introducción a las Construcciones*, *Construcciones 1, 2 y 3*, que corresponden al cálculo de estructuras y *Construcciones e Instalaciones Complementarias 1 y 2*. (UNT, 1953, pp.22-23) En 1956<sup>3</sup>, donde se realiza una gran metamorfosis de la enseñanza, el área científico-tecnológica-técnica no sufre grandes transformaciones, cambiando la denominación de *Construcciones* por el de *Estabilidad de las Construcciones*, incluyendo un nivel más de esa asignatura. Sólo en 1968<sup>4</sup> aparecen nuevas modificaciones que serán trascendentes en la enseñanza y que continuarán hasta la actualidad: Lo que se llamaba *Cálculo de las construcciones* o *Estabilidad* adoptará el nombre de *Estructuras* y, a la vez, *Instalaciones* se independizará de *Construcciones*.

Los profesores que se ocuparán de la dimensión analítica de la construcción serán en 1901: el ing. Mariano Cardoso; en 1914 los ing. Emilio Candiani y Bartolomé Ferro; en 1929 el arq. Eugenio Giralt y el ing. Benno Jorge Schnack; en 1948 *Estabilidad de las Construcciones 1, 2 y 3* corresponden a los ing. Raúl Buich, Marcelo Guttero, Rodolfo Rosauer y Néstor Ottonello; y en 1956 son profesores Isaac Danón, José Pedregal, Atilio Gallo, Luis Curcio. Es interesante señalar que hacia fines de la década del 40 y comienzo de los 50, como en otras materias, toman protagonismo los ayudantes y jefes de trabajos prácticos que intentan imprimir una nueva dinámica a la enseñanza, entre los que se destacaba Curcio, quien, según nuestro entrevistado Reinaldo Leiro, introducía a los alumnos en conceptos fundamentales de las estructuras de hormigón armado. Es de la misma opinión Arnoldo Gaité quien además de Curcio incluye a Atilio Gallo afirmando que “*eran una maravilla, nadie se perdía las teóricas que daban*”, mientras que en los cursos de Pedregal “*lo importante era hacer los prácticos*”, agregando que algunos docentes de *Estructuras* como Francisco Rossi –socio ocasional de Clorindo Testa- los auxiliaban en los proyectos de *Arquitectura*.

En la reforma del currículum de 1933 se señala que “*las necesidades de la vida y del ambiente actual y obligada además por el ritmo acelerado que le marcan el continuo y extraordinario desarrollo de la mecánica, la electricidad y la higiene...*” Agregando luego que la reforma pretende dotar a los estudiantes de arquitectura de “*mayores conocimientos técnicos que los que los que actualmente adquieren ( ) para encarar cualquier problema de la construcción civil sin vacilaciones*”, sentenciando que “*No es época ya de considerar exclusivamente al estudio artístico como la preferente disciplina de la carrera, toda vez que los problemas arquitectónicos que se presentan a resolver son tan técnicos como artísticos*”. Es por ello que se declara que en el nuevo plan se le ha dado “*mayor intensidad a los estudios de matemática y construcciones*” (UBA, 1933, p.388) en un contexto político-económico donde el Estado apoya decididamente a las ingenierías para salir de la crisis.

Es interesante notar, durante el período analizado, la confirmación de Estática y Resistencia de Materiales como contenidos esenciales de la formación de los arquitectos. Más compleja será la lenta evolución tendiente a la separación de los aspectos constructivos de los materiales (como hierro, madera, hormigón y mampostería) de aquellos otros relacionados con el cálculo. El patronato que la Ingeniería civil pretende ejercer sobre la Arquitectura determinará el mayor prestigio de los temas estructurales, de raíz tecnológica-científica, por sobre los meramente constructivos de orden técnico.

<sup>2</sup> Plan aprobado el 19 de agosto de 1953, por ordenanza 1502 del Consejo Superior, ya que surgía de una iniciativa de unificar todos los planes de estudio de Arquitectura de la Oficina de Gestión Universitaria del Ministerio de Educación de la Nación.

<sup>3</sup> Aprobado por el Consejo Superior el 29 de junio de 1956.

<sup>4</sup> Se presenta este Plan por resolución 320 de la Facultad del 29 de enero de 1967 y es aprobado por Resolución del Consejo Superior 141.

En ese sentido cuando se debate la reforma del Plan de estudios en 1933 el decano ing. Butty sostiene que “no cree ventajoso crear un nuevo curso de construcciones de carácter puramente descriptivo, como sería el dedicado a instalaciones sanitarias y eléctricas cuando lo que correspondería sería intensificar los estudios en estabilidad de las construcciones” (UBA, 1933, p. 388) considerando a la enseñanza de las instalaciones como meramente “descriptiva” y fundamentando la mayor jerarquía del cálculo sobre otros saberes.

Años más tarde Carlos Geneau, profesor adjunto de *Cálculo de Construcciones* considera adecuado crear una nueva cátedra de Estabilidad para arquitectos, señalando que “Es en efecto imprescindible ( ) que se incluyan conocimientos más completos de ciencia de las construcciones, incluyendo estabilidad”, proponiendo que los profesores a cargo de los diferentes niveles de Construcciones –Buich, Rosauer, Escudero- se reúnan para modificar los programas. La respuesta de los mencionados profesores es obvia: los programas vigentes, para ellos, son los correctos (UBA, 1939, pp.53-54).

Por otra parte también algunos profesores dan a conocer sus lecciones sobre los cursos que dictan en la Facultad en diferentes publicaciones (como la Revista *Técnica* y la de *Ingeniería*) como Mauricio Durrieu y Bartolomé Ferro, quien afirma que ha realizado dichos apuntes “sin introducir fórmulas complicadas, ni desarrollos inútiles que hacen fatigar la mente y obligan a ver la materia con un cierto horror”, lo cual pone en evidencia las dificultades y temores que generaba en el alumnado este tipo de asignaturas.

En 1914 son profesores de *Construcciones 1, 2 y 3* los ings. Alfredo Galtero, Domingo Selva, Icilio Chiocci. Durante la década del veinte Antonio Escudero reemplaza a Selva. En la reforma de 1934 se agrega la materia *Materiales de Construcción* a cargo de Eugenio Sarabayrouse y un año más tarde, cuando fallece Galtero, lo reemplaza Rodolfo Rosauer. En 1948 Remo Bianchedi es designado en *Introducción a la Construcción* y Simón Lagunas en *Construcciones Complementarias*. En 1956, renuevan todos los cargos docentes queda Guillermo Zelasco en *Introducción a la Construcción*, y Jorge Larrea, Atilio Di Giacomini, Atilio Piña en los distintos niveles de *Construcciones e Instalaciones Complementarias*, mientras que el Arq. Luis Curcio y el Ing. Atilio Gallo son ya los titulares de Estabilidad.

El carácter tecnológico-científico del cálculo de estructuras se sustenta en varios aspectos. En primer lugar, en el empleo de un Modelo “Teórico Empírico”, es decir aquel que parte de *Teorías tecnológicas* de tipo sustantivo que serían aplicaciones de teorías científicas, tanto como las de tipo operativo que satisfacen determinados objetivos. En segundo lugar, el empleo de *Reglas tecnológicas* que se expresan como fórmulas que permiten alcanzar resultados empíricos controlados. Las características formales de estas fórmulas las emparentan con los planteos matemáticos, lo que hace rechazar la incertidumbre y buscar la exactitud. En tercer lugar, como señala Schön (1998, p.93), este tipo de enseñanza concuerda con el desarrollo del “currículum profesional normativo: primero teorías en el aula, después un prácticum que las aplica,” es decir, a partir del conocimiento teórico previo se desarrollan los ejercicios de aplicación. Y por último, la noción de “verificación” presente en los resultados del cálculo, permite no sólo anticipar los comportamientos estructurales, realizar el diseño y dimensionado de las piezas calculadas, sino además alcanzar ese ideal inasible de la ciencia empírica: el de la verificación del conocimiento<sup>5</sup>.

En esta área, al igual que en otras, la ruptura de un modo de hacer que igualaba la arquitectura con las ingenierías, se dará en la década del cincuenta, siendo emblemático el texto de Eduardo Torroja *Razón y ser de los tipos estructurales* en el que tomaba protagonismo por primera vez el diseño estructural y la noción de “tipo”.

---

<sup>5</sup> Para los positivistas antiguos la verificación era un resultado posible, sucesivas críticas de orden epistemológico determinaron que moderaran su optimismo considerando posible su “confirmación” (probabilidad inductiva) (Hempel, 1987). Posteriormente Popper (1977) estima factible sólo su “falsación”, siendo la aceptación de una hipótesis una “corroboración” provisoria.

A tono con la crisis del modelo *Beaux Arts* son las visitas de Pier Luigi Nervi en 1950 y la de Eduardo Torroja en 1952, quien al igual que Nervi, propone un abordaje de la problemática desde el diseño y no a partir del cálculo. Recuerda Borthagaray las diez conferencias<sup>6</sup> “brillantísimas” que diera Nervi en Buenos Aires y que llevaba a pensar a las estructuras como “inspiradoras”. Para Nervi (1950) (1952) era insuficiente la aproximación analítica, pues la misma “traba la imaginación” precisando de un abordaje intuitivo del problema estructural. Asimismo, este enfoque comprensivista y holístico de los problemas técnicos por encima de los modelos analítico-matemáticos de los ingenieros continuaba con el modelo de la *Historia de la Arquitectura* de Auguste Choisy, impulsado en 1928 por Raúl Fitte. Por otro lado, en los cincuenta, la visita de los ingenieros estructuralistas, pareciera inclinar el debate hacia cuestiones técnicas, despojando las discusiones de conflictos ideológicos o estilísticos.

## 5. El saber técnico: Las Construcciones

La enseñanza de las construcciones propone un desafío didáctico: ¿cómo enseñar “teóricamente” aquello que se alcanza mediante la “experiencia”? Históricamente en el taller catedralicio se aprendía a construir construyendo, de tal manera que este saber dado en la práctica era intransferible, pero reflexionando acerca de ello, es claro que la propia noción de educación requiere de la transferencia y adquisición de conocimiento producido por otros.

Con la intencionalidad de resolver este problema, es que en aparecen en la enseñanza de *Construcciones* la apelación a *Leyes descriptivas* que tratan de asimilar temas diversos bajo un título común, describiendo las propiedades de un tipo de material (cerámico, piedra, aglomerante, madera, metal, vidrio, etc.) o de una parte constituyente de la construcción (fundaciones, pisos, muros, carpinterías, cubiertas, cielorrasos, etc.). Y en este sendero es que aparecen las respuestas arquetípicas enunciadas como *Máximas técnicas*, como los tipos de aparejo.

Las *Habilidades técnicas* son destrezas y hábitos que se aprenden en y por la práctica, es decir, son aquellas que derivan del Modelo “Empírico-Empírico”, siendo más apropiadas para el albañil que para el arquitecto, debiendo recordar que estos roles se separan en el Renacimiento.

Las leyes descriptivas de orden empírico alcanzan su máximo nivel en *L'Encyclopédie* donde se clasifican y definen conceptos. El orden taxonómico de las enciclopedias encuentra su expresión en la vocación exhibicionista de los museos. En el caso de la Arquitectura es de fundamental importancia la constitución de tipos ideales en los diferentes tratados de arquitectura y la presencia de modelos que los alumnos utilizarán para copiar.

El Programa del Concurso Internacional para la realización del edificio de Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UBA, 1907) consigna entre las salas que debería poseer la Escuela de Arquitectura que ésta debería contar con “*un museo de modelos arquitectónicos y de construcciones*”, “*una sala para modelos de construcciones varias*”, “*un laboratorio de ensayo de materiales y de elasticidad*” y “*un museo de materiales de construcción*”.

En el Plan de estudios de 1901 para Construcciones de arquitectura, 1er curso se expresa como contenidos de la materia: “*Charpente y Menuiserie* <sup>7</sup> para el uso de los arquitectos y con los ejercicios prácticos que requiere la profesión. Estudio de materiales de construcción y su ensayo.” Esta referencia nos remite a un texto de fines del

<sup>6</sup> Dictadas entre el 27 de septiembre y 3 de noviembre de 1950. La primera de ellas se titulaba “La técnica edilicia considerada como lenguaje arquitectónico” y la novena “La forma, elemento fundamental de la estática”.

<sup>7</sup> Carpintería estructural de madera y Carpintería de obra, en francés en el original.

siglo XIX: *Le dictionnaire pratique de menuiserie, ébénisterie, charpente* que incluye tanto mobiliario como carpintería de obra y a la misma Enciclopedia. (Storck, 1882)

En ese mismo Plan de estudios *Construcciones de arquitectura*, 2do curso se ocupa de “*Mampostería, ensayo de materiales, aplicación*”, mientras que *Construcciones de arquitectura*, 3er curso: “*Hierro, ensayo de materiales, aplicaciones.*” (UBA, 1902)

En 1903 aparece la asignatura *Materiales de Construcción*, que se ratifica en los curriculums de 1915, 1929 y 1934. En 1954 se denomina *Tecnología de los Materiales* e incluye además de las propiedades de los materiales y las soluciones arquetípicas, el estudio del aislamiento hidrófugo, térmico y acústico.

Queriendo renovar la enseñanza Raúl Fitte (1925) había participado del “*International Congress on Architectural Education*” de la RIBA en 1924 y relevado los Planes de estudios de diferentes universidades europeas y americanas, produciendo una serie de reflexiones que entregó al Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y publicado en la Revista del *Centro de Estudiantes de Ingeniería*, llegando a las siguientes conclusiones:

- *Necesidad de basar los estudios en un **amplio conocimiento de las construcciones**;*
- *Necesidad de **estudios prácticos** acompañados de visitas a obras;*
- *Gran importancia a los **estudios en croquis**;*
- *Necesidad de encarar el estudio de la historia de la arquitectura con un **concepto de historia de la construcción**;*
- *Necesidad de desarrollar en el alumno conceptos de decoración de acuerdo a **nuestros materiales y nuestro clima**;*

Cuestiones que luego se discutirían en el Congreso Panamericano de Arquitectos celebrado en Buenos Aires en 1927.

Las vitrinas de los museos como las láminas de los manuales, diccionarios y enciclopedias acentuarán el carácter descriptivo de *Construcciones*, tanto como el carácter modélico de los materiales y herramientas que enfatizarán un conocimiento basado en prácticas tipificadas.

Asimismo, la preeminencia de lo visual y la copia de detalles constructivos determinarán el “éxito” de muchos manuales prácticos como el de Primiano (1948) en el que abundan los croquis y dibujos más que las fórmulas.

## **6. De Higiene a Instalaciones: Las Construcciones Complementarias**

En 1888 existía la materia *Higiene* en las carreras de Ingeniería civil y Arquitectura en la vieja Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. En 1896 desaparece para volver momentáneamente entre 1901 y 1903.

Los contenidos de *Higiene* incluyen “*calefacción, higiene, ventilación y alumbrado* (UBA, 1902, pp.52-53) a tono con los procesos de modernización técnica que transforman la noción espacial de “comodidad” por la mecanicista de “confort”. Sin embargo, en el origen de esta asignatura se encuentra obviamente la influencia del enfoque Higienista que predominaba en la sociedad finesecular. Recordemos que en 1904 se llevó a cabo en Buenos Aires entre el 2 de abril y 31 de mayo la “Exposición Internacional de Higiene”, dentro del Segundo

Congreso Médico Latinoamericano, en la que se establecía una Sección dirigida a “Habitaciones”, incluyendo “planos de habitaciones higiénicas modelo”. (Chanourdie, 1901b, pp. 95-97)

En 1929 se incluye en el currículum de la carrera *Construcciones, 3er curso (obras complementarias con cálculos, detalles y proyectos)* (UBA, 1928, pp.964-967) (SCA-CEA, 1929, p.222). En el plan de 1948 *Construcciones complementarias*. (UBA, 1948b, pp.237-238) (UBA, 1948c, p.292) Y en 1954 a nivel nacional se dictan: *Construcciones e Instalaciones Complementarias I, II y III*. Recién en 1968 Instalaciones será una materia separada de *Construcciones*.

Analizando las publicaciones especializadas en tanto su papel proclive a difundir los distintos procesos de la modernización técnica, podemos señalar que es importante la cantidad de artículos referidos a trabajos de canalización, riego, canales, puertos, caminos, puentes, ferrocarriles, electrificación y saneamiento a escala urbana y regional, obras todas, realizadas por ingenieros. De este modo es posible observar como aquellas obras impactarán en la práctica de la arquitectura y, es así como se publica una serie de artículos sobre “cloacas domiciliarias”. (Durrieu, 1903) Y en el Suplemento *Arquitectura*, separata de la *Revista Técnica*, desde 1904 se destacarán avisos publicitarios que dan cuenta de cómo alcanzar el confort en las obras de arquitectura mediante el empleo de luz eléctrica, el suministro de agua caliente, la calefacción y fuerza motriz.

En 1948 el programa de la asignatura *Construcciones Complementarias* incluye: Instalaciones de agua, servicio contra incendio, desagües cloacales y pluviales, calefacción y agua caliente, incineradores, ventilación natural y artificial, alumbrado, fuerza motriz, telefonía, bombas de elevación de agua, ascensores, pararrayos, luminotecnica y acústica.

En 1954 en el currículum unificado de los planes de estudio de arquitectura para todo el país se encuentra dos niveles de *Construcciones e Instalaciones Complementarias*. En el primer curso se señala que el mismo tratará de física aplicada, óptica y luminotecnica, instalaciones eléctricas, instalaciones electromecánicas y acústica. En el segundo curso tratará de Higiene de núcleos urbanos y rurales; instalaciones de higiene en los edificios; instalaciones de confort: calefacción, ventilación, acondicionamiento de aire, e instalaciones de gas.

Del mismo modo que la evolución y especialización de las asignaturas implicará la separación de la materialidad –*Construcciones*- de su abordaje numérico –*Cálculo, Estabilidad, Estructuras*-, también se separará la implementación y dimensionado –*Construcciones Complementarias, Instalaciones*- de las soluciones constructivas estandarizadas o tipológicas –*Tecnología de los materiales, Construcciones*-, materias que deberán ocuparse del aislamiento acústico y el aislamiento térmico como parte del cerramiento tradicional de la caja constructiva, separadamente del diseño acústico y del acondicionamiento térmico que supondría un cálculo.

Asimismo, ciertos temas como acústica y luminotecnica serán tratados, desde otro punto de vista, como objetos de diseño en *Teoría de Arquitectura* de Ermete De Lorenzi o en los concursos dirigidos a alumnos del último año de la Escuela de Arquitectura, organizados por CADE –Compañía Argentina de Electricidad-, cuyos premios serían publicados en la *Revista de Arquitectura*.

## **7. Un híbrido: Dirección y Legislación.**

La materia que conjuga la dimensión más pragmática del oficio del arquitecto, que comprende lo que se conoce como “práctica profesional” en la dirección de obras, se funde con el aspecto jurídico-normativo de ese ejercicio profesional y es ahí donde aparece lo que se llama habitualmente “arquitectura legal”. Podemos caracterizar a la misma como un “híbrido”, ya que conjuga una ciencia social como es el Derecho, una tecnología en tanto el control, la gestión, el cómputo y el cálculo del presupuesto, y una técnica, en función de las características más pragmáticas como, por ejemplo, el replanteo de una obra.

Si bien antes de la creación de la Escuela de Arquitectura en 1901 no existía tal asignatura, ni en los planes de ingeniería civil, ni en los de arquitectura, vale señalar los distintos artículos publicados desde 1897 en la *Revista Técnica* por el Dr. Juan Bialek Massé sobre “Ingeniería Legal”, donde trata entre otros tópicos medianería, el derecho de vecindad, contratos de transporte terrestre y fluvial, y consultas varias sobre el tema.

En 1901 la complejidad creciente de la práctica profesional donde muchas veces el comitente es el propio Estado nacional, hace necesario analizar los conceptos de contratos, pliegos, licitaciones y reglamentos, y en 1901 hace su aparición *Jurisprudencia* cuyo objeto son “*Presupuestos y pliegos de condiciones*”. En 1903 la asignatura adopta la denominación de *Proyectos y dirección de obras (Legislación)*. En 1905 ya desaparece el paréntesis, y en los planes de estudio 1914 y 1929 no cambia el nombre. La reforma realizada en 1934 por Coni Molina llama a la materia: *Dirección de obras. Legislación*. En 1948 la materia se denomina *Especificación y Dirección de Obras* y en 1954 *Legislación y Reglamentaciones* adquiere un carácter netamente jurídico, separándose de otra materia que tomará aquellos temas específicos de la *Organización de la obra*.

El primer profesor de la asignatura será el Ing. Mauricio Durrieu que continuará hasta 1932 cuando sería reemplazado por el arq. Jorge V. Rivarola, quien desde 1928 dictaba el curso libre, paralelo al oficial (UBA, 1928), estando los dos primeros años de su titularidad “ad honorem”. Por otra parte, desde 1937 será adjunto Francisco Montagna y poco tiempo más tarde se desempeñará como J.T.P. la primera mujer docente de la Escuela de arquitectura: la arq. María Enriqueta Meoli (UBA, 1945). En 1948 Montagna es el profesor titular y en 1949 asumirá el decanato en lugar del renunciado Ermete De Lorenzi.

Al igual que en otras materias los profesores de la asignatura realizarán publicaciones en relación a la temática de su especialidad, tanto como para legitimarse ante la comunidad académica como para brindar apoyo a los alumnos: este será el caso de Durrieu y Rivarola.

Los contenidos de la asignatura son fundamentalmente de dos tipos. Por un lado, los aspectos jurídico-administrativos; y por el otro, las cuestiones relacionadas con el ejercicio profesional. En 1954, ambos aspectos de la asignatura original se dividen en dos materias brevemente: *Legislación y Reglamentaciones*, por un lado y *Organización de la obra*, por el otro; pero en 1956 se vuelven a unificar en *Especificación y Dirección de obra*. Esta doble dimensión de la materia, hará muchas veces, que colaboren abogados en el dictado de la misma. Como hemos señalado, la materia comprenderá un aspecto teórico (los contenidos jurídicos) y otros prácticos (planos, cómputos, presupuestos, planillas varias), lo cual es una característica de todas las materias científico-tecnológico-técnicas, bajo el enfoque de racionalidad técnica. Desde 1906 se había enunciado que los exámenes deberían tener dos partes: Una que “*consistirá en el manejo y aplicación de instrumentos y de tablas durante una hora*” o de la ejecución de planos durante cuatro horas; mientras que la segunda parte de la evaluación será “*un examen oral sobre una bolilla tomada a la suerte*” (UBA, 1907, p.387). Tradición que no ha cambiado.

Por otra parte, en relación a esta área de conocimiento científica-tecnológica-técnica, vale rescatar las palabras de Francisco Montagna en octubre de 1949, al asumir como nuevo decano, quien señala que “*...es menester encarar la enseñanza sobre la base de su efectivización, sin necesidad de introducir cambios sustanciales en los planes de estudio, por cuanto soy de la opinión que la eficiencia depende más de los docentes que de aquellos...*” (SCA-CEA, 1949, p. 292)

Un año más tarde Montagna (1950) profundiza su pensamiento y sostiene la preeminencia del área proyectual:

Los programas deben depurarse de todo cientificismo inconducente y la enseñanza debe rehuir el acopio de una erudición inorgánica; el acento habrá de recaer en el valor de la creación libre del espíritu, que se encuentra, en la arquitectura frente a uno de los más activos campos de la estética. La conclusión es obvia ( ) enlace sintético con la materia cardinal: Composición arquitectónica. (p.68)

## 8. A modo de conclusión:

Muchas veces los planes de estudio de una carrera suponen tácitamente una jerarquía de asignaturas, en términos de “difíciles” y “fáciles”, importantes y accesorias, estableciendo además una conectividad entre estas categorías. Considerando esta afirmación, *Matemáticas*, *Estructuras* e *Instalaciones* son materias difíciles en tanto su cursada y aprobación por parte de los alumnos debido a sus propias particularidades, lo cual supone una doble respuesta: En algunos momentos, “difícil” e “importante” se homologan y se privilegia la enseñanza técnica y se rigidizan las correlatividades; en otras circunstancias, donde priva una visión más facilista, se acusa a los profesores de ineficientes o se extiende la voluntad de reducir el peso de estas materias en los currículum, lo cual logra un efecto contrario: las dificultades se acrecientan porque se reducen los espacios curriculares sin disminuir la exigencia básica, y sin realizar un debate en términos concretos de lo que es realmente necesario para la formación de futuros profesionales.

Asimismo, en ciertos contextos políticos, que exceden el período de la presente investigación, como fue la segunda parte de la década del setenta, se eliminaron de los planes de estudio el conjunto de contenidos y prácticas que incluían una cierta incertidumbre o reflexión ideológica, y la enseñanza quedó reducida a aquellos conceptos “racionales”, “validados” y “ordenados”, es decir, a los que se corresponden con las materias “duras” como *Estructuras*, *Instalaciones*, *Matemática* y, en menor grado, *Construcciones*. Sin embargo, esta versión de cientificismo tosco no implicó en estas asignaturas un acercamiento a la investigación, sino por el contrario, un vínculo estrecho con las tradiciones más dogmáticas. Vale recordar que las autoridades y decisores de la Facultad en esos oscuros años fueron docentes de materias técnicas. No es casual, entonces, que Gaité calificara a esta área del conocimiento como “la más conservadora” de su formación, aunque también destaca su carácter heterogéneo, ya que algunos de sus profesores tenían posturas pedagógicas y filosóficas distintas sobre el papel que estas disciplinas deberían desempeñar en la enseñanza de la arquitectura.

Por otra parte, y vale aquí hacer una reflexión sobre la importancia comunicacional que se le dio a la publicación y difusión del conocimiento especializado, fundamentalmente en las dos primeras décadas del siglo veinte, que no consistía en el tradicional *paper* científico, sino en un detallado informe de cómo resolver un determinado problema tecnológico. Reflexionando al respecto encontramos que esta actitud no corresponde a la divulgación de un logro o la enunciación de un descubrimiento, sino en el hecho de compartir entre muchos una competencia técnica, lo cual significa un acto de generosidad intelectual en sí mismo.

Un tema, en aquel entonces, fue el de la integración de este complejo campo disciplinar, cuyas características epistemológicas y pedagógicas son esencialmente diferentes a las del proyecto, con esta última área curricular. Cuestión que aún queda pendiente.

## Bibliografía

- Bachelard, G. (2000) *La formación del espíritu científico*, Buenos Aires: Editorial Siglo XXI.
- Bialet Masse, J. (1897) “Ingeniería legal” en *Revista Técnica* N° 52, diciembre 1897
- Bialet Masse, J. (1898) “Ingeniería legal” en *Revista Técnica* N° 56, 59, 60, 62, 63, 67, 70, 75, febrero, marzo, mayo, junio, agosto, septiembre y diciembre de 1898.
- Bunge, Mario (1989) *Seudociencia e Ideología*, Madrid: Alianza.
- Chanourdie, E. (1895) “Arquitectura y Arquitectos” en *Revista Técnica* N° 9, diciembre de 1895
- Chanourdie, E. (1901a) “Plan de estudios” en *Revista Técnica* N° 124, marzo de 1901

- Chanourdie, E. (1901b) “Segundo Congreso Médico Latino-americano” En *Revista Técnica* N° 127, junio de 1901
- Christophersen, A. (1936) “Discurso del Arquitecto Alejandro Christophersen” En *Revista de Arquitectura* N° 184, abril 1936
- Cirvini, S. A. (2004) *Nosotros los arquitectos. Campo disciplinar y profesión en la Argentina moderna*, Mendoza: Zeta Editores.
- Durrieu, M. (1915) “Plan de estudios 1915” en *Suplemento de Arquitectura* N° 98 de la *Revista Técnica*, mayo-junio de 1915
- Durrieu, M. (1903) “Guía del Constructor” en *Revista técnica* N° 176 y 177, agosto y septiembre de 1903.
- FCEFYN (1897), *Plan de Estudios completos. Programas Sumarios*, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires: Taller Tipográfico de la Penitenciaría, 1897.
- Fitte, R. (1925a) “Planes de estudio de Arquitectura. Resumen de programas de algunas Escuelas de Europa” en *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería* N° 276, junio 1925
- Hahn, H.; Neurath, O.; Carnap, R. (1929) “La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena” En *REDES - Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología* N° 18, Vol. 9, Buenos Aires, junio de 2002
- Hary, P. (1925) “Homenaje al Arquitecto Pablo Hary” En *Revista de Arquitectura* N° 59, noviembre de 1925
- Hempel, C. (1987), *Filosofía de la Ciencia Natural*, Madrid: Alianza.
- Hempel, C. (2004) “La naturaleza de la verdad matemática” en L. Gómez; R. Torretti (edit.) *Problemas de la Filosofía: Textos Filosóficos clásicos y Contemporáneos* (pp. 433-450), San Juan: Universidad de Puerto Rico
- Kidder, F. (1957) *Manual del Arquitecto y del Constructor*, México: Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana.
- López Cerezo, J. A.; García Palacios, E. M.; González Galbarte, J.C.; Luján, J. L.; Gordillo, M. M.; Osorio, C.; Valdés, C. (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*, Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- MEN (1951) *Guía de Estudios Secundarios, Universitarios y Especiales*, Ministerio de Educación de la Nación Dirección e Biblioteca e Información Educativa, Buenos Aires.
- Montagna, F. (1950) “La enseñanza de arquitectura” en *Canon* N° 1, FAU-UBA, 1950.
- NERVI, Pier L (1950) “Las clases en la FAU/UBA” en *Canon* N° 1, FAU-UBA, 1950.
- NERVI, Pier L (1952) “Las proporciones en la técnica” en *Canon* N° 2, FAU-UBA, 1952
- POPPER, Karl (1977) *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos.
- PRIMIANO, Juan Curso (1948) *Curso Práctico de Edificación*, Buenos Aires: Editorial Construcciones sudamericanas.
- QUINTANILLA, Miguel Ángel (1991) *Tecnología: un enfoque filosófico*. Buenos Aires: EUDEBA.
- SCA-CEA (1915) *Revista de Arquitectura* N° 4, octubre de 1915.

- SCA-CEA (1929) *Revista de Arquitectura* N° 99, marzo de 1929.
- SCA-CEA (1934) *Revista de Arquitectura* N° 157, enero 1934.
- SCA-CEA (1936) *Revista de Arquitectura* N° 184, abril 1936.
- SCA-CEA (1949) *Revista de Arquitectura* N° 346, octubre de 1949.
- SCHON, Donald (1998) *La formación de Profesionales reflexivos*, Madrid: Paidós.
- STORCK, Justin y otros (1882) *Le dictionnaire pratique de menuiserie, ébénisterie, charpente*, Paris: Storck.
- UBA (1888) *Anales de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo III, Año 1888.
- UBA (1902) *Anales de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XV, 1902.
- UBA (1904) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Año I, Tomo II, 1904.
- UBA (1905) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Año II, Tomo III, 1905.
- UBA (1906) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Año III, Tomo IV, 1906.
- UBA (1907) *Revista de la Universidad de Buenos Aires* Año IV, Tomo VII, 1907
- UBA (1914) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Año XI, Tomo XXVI, 1914
- UBA (1920) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XLIV, 1920
- UBA (1928) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo III, 1928
- UBA (1931) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo VI, 1931
- UBA (1932) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo VII, 1932.
- UBA (1933) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo VIII, 1933
- UBA (1939) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XIV, 1939
- UBA (1945) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XX, 1945.
- UBA (1948a) *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XXIII, 1948
- UBA (1948b) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XXIII, 1948.
- UBA (1948c) *Boletín Universidad de Buenos Aires* Año II, N° 13/14, 1era y 2da quincena junio 1948.
- UBA (1950) *Archivos de la Universidad de Buenos Aires*, Tomo XXV, 1950.
- UNT, 1953, *Plan de estudios para la carrera de arquitecto*, Publicación N° 639. Publicación administrativa de la Universidad Nacional de Tucumán, 1953.