

ENSEÑANZA DE INSTALACIONES EN ARQUITECTURA DESDE EL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE.

Jorge Czajkowski¹ y Analía Gómez²

Cátedra de Instalaciones I-II N° 2, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata
Calle 47 NE162. CC 478 (1900) La Plata. Tel-fax: + 54 (221) 423-6587 / 90 int 254
e-mail: instalarq@yahoo.com.ar Url: www.arquinstal.net

RESUMEN: En el año 2000 la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP llama a concurso la asignatura Instalaciones donde presentamos una propuesta basada en un enfoque ambiental. La implementación se inicia al año siguiente. Se presenta la propuesta original y su implementación, se discuten las dificultades encontradas luego de tres años de funcionamiento del taller vertical de instalaciones.

Palabras Clave: enseñanza, diseño ambientalmente consciente, instalaciones, ahorro y ure, comportamiento térmico.

INTRODUCCION

El marco teórico que orienta la propuesta, se sustenta en un concepto ecológico - ambiental del construir la ciudad, apoyado en un enfoque globalista basado en la complejidad.

Nuestras sociedades se han desarrollado con una velocidad sorprendente a partir de la revolución industrial. Desarrollo basado en el dominio de la tecnología agropecuaria, de los medios de comunicación y de la incorporación de máquinas térmicas. Esto permitió la expansión de las ciudades concentradoras de población y riqueza. Pero el esfuerzo de dominar los ecosistemas se realizó mediante la simplificación de los mismos. Progresivamente se redujo la biodiversidad mientras se reemplazaban bosques y praderas por sembrados de pocas especies y variedades vegetales. A partir del siglo XIX se generó un empobrecimiento ecológico casi irremediable provocado por talas masivas. Sin respetar los ciclos naturales se implantaron poblaciones en suelos bajos que hoy intentamos defenderlos con terraplenes o construyendo canales que nunca son suficientes.

Ciudad y campo no solo constituyen un medio "urbano" y un medio "rural" ya que son dos tipos de ecosistemas bio-antroposociales que se oponen y diferencian, con una mayor componente artificial del primero y natural del segundo. Esta simplificación del medio natural, debemos reconocerlo, favoreció un crecimiento sostenido de la población permitiendo el progreso antroposocial y su diversificación y complejización cultural. Hemos logrado construir una tecnósfera que reemplaza los ciclos naturales y que se sostiene con el aporte constante de energía por parte del hombre. Esta tecnósfera extiende a la vida humana y a la vida natural el modelo de organización propio de las máquinas artificiales. La acentuación de los procesos de homogeneización destruye zonas de inmensa diversidad biológica. Esta tecnósfera que se extiende en casi todo el globo por campos y ciudades destruye las eco-organizaciones con un envenenamiento tecno-químico del aire, agua y suelos.

La expansión de la civilización humana, como vimos, se hizo a expensas del medio natural. Pero así como prácticamente no quedan fronteras que alcanzar, los deterioros provocados por el medio artificial son lo suficientemente graves para que la ONU solicite a los gobiernos del mundo a que tomen medidas para frenar el deterioro. La emisión de CO₂ en las ciudades, está creando el efecto invernadero, que en pocos decenios provocará el anegamiento de extensos litorales. Litorales al que pertenece nuestra región. La emisión de gases clorados ha generado una alarmante disminución de la capa de ozono, que como un escudo, filtra la radiación ultravioleta. Agujero que hasta la primavera del 2000 había alcanzado a las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Podemos preguntarnos, ¿En que participan los profesionales del área construcciones (arquitectos, ingenieros y técnicos) en esto?. En que gran parte de las emisiones se generan en las ciudades por una mala planificación de sus redes edilicias (residencial, salud, educación, transporte, etc.), por mal diseño de sus edificios, por mala elección de materiales y por ineficiencia del funcionamiento de los mismos.

Es deseable que el profesional de la arquitectura se forme en los aspectos tecnológicos pero en un marco ambiental. Este marco ambiental no involucra solamente los problemas de orden macro, sino también los de orden micro. Queriendo decir con esto que el problema ambiental también se presenta a nivel edilicio. Ya que hoy se considera que algunas patologías en las partes de la envolvente edilicia, se traducen en patologías de las personas que lo habitan.

Si nos preguntáramos, cuantos profesionales de la construcción, toman decisiones referidas a los sistemas y materiales de construcción adecuados a cada sitio; o si saben las implicancias del uso de materiales aislantes y su dimensionamiento; si al dimensionar un sistema de climatización (refrigeración o calefacción) tienen en cuenta el ahorro de energía. Podría afirmarse casi con certeza que no son demasiados.

1 Profesor Titular DE, Investigador CONICET; 2. Profesora Adjunta DE, Investigadora CONICET.

Si hoy el estado decidiera impulsar un plan masivo de uso racional y conservación de la energía en el sector construcciones, se encontraría con que no solo no cuenta con capital humano entrenado suficiente, sino que muy pocas unidades académicas podrían hacerse cargo del entrenamiento. Si involucráramos al problema ambiental en su totalidad veríamos que ni siquiera hemos formado suficientes especialistas.

Y es deber indelegable de la Universidad Pública asumir esta responsabilidad, ya que para la Sociedad es esta la institución en la cual confía, sabiendo que su opinión sera imparcial a las presiones de sectores políticos y económicos. Es también deber de la Universidad plantear líneas de investigación que permitan diagnosticar los problemas ambientales y proponer soluciones.

La propuesta pedagógica apuntará al dictado de la asignatura Instalaciones, enmarcada en un contexto eco-ambiental, tendiente a colaborar con el área Arquitectura en pro de alcanzar un diseño sustentable. Esta estrategia, sumada al modo de realización de las prácticas, permitirá no solo la incorporación de nuevos campos de conocimiento sino una mayor complejización del tratamiento de los problemas.

La asignatura Instalaciones es de duración anual, posee dos niveles que se dictan en tercer y cuarto año de la carrera de Arquitectura y cursan en ella poco más de dos mil alumnos divididos en tres turnos y dos cátedras o talleres verticales. Condensa temas como sanitarios (provisión de agua fría y caliente, desagües cloacales y pluviales y ventilaciones), electricidad, gas, acústica, luminotecnica, calefacción, ventilación, aire acondicionado, ascensores y sistemas de protección atmosférica en edificios de baja - media y alta complejidad.

En líneas generales, la implementación de la propuesta demanda la enunciación de los siguientes conceptos:

- a. Definir al diseño como el sistema de ideas requeridas para la producción del hábitat.
- b. Definir al "diseño ambientalmente consciente - DAC" como la metodología de diseño que tenga por objeto producir arquitectura que minimice el uso de recursos no renovables, utilice sistemas renovables para cubrir total o parcialmente sus necesidades y genere un bajo impacto ambiental en su ciclo de vida.
- c. La producción del hábitat requiere de un sistema natural, un sistema de ideas y un sistema de acciones, todos en permanente interacción. Esto es aplicable a todo modelo de cultura, en tanto las tres partes se integren.
- d. Las relaciones variables entre dichos sistemas modifican los modos de producción del hábitat.
- e. "Modos de expresión" (ideas) y su relación con "modos de producción" (acciones) formarán parte prioritaria en el aprendizaje del estudiante.

La experiencia en el dictado de asignaturas de carácter técnico, muestra que se mejora la receptividad por parte del alumnado, cuando se le ofrecen propuestas con algún grado de contacto con el medio extra-universitario. Esto es posible mediante la realización de charlas técnicas con invitados especiales, visita a industrias o centros de investigación y desarrollo, visita a ferias tecnológicas, de la construcción, etc. Contacto con la obra, que incentiva la participación. Atendiendo a esto se pretende: Suministrar en la asignatura Instalaciones los fundamentos del diseño ambientalmente consciente en relación a las instalaciones para edificios de baja, mediana y alta complejidad. El dictado del curso se realiza con un enfoque eco-ambiental, haciendo especial acento en el uso racional y el ahorro de la energía.

Como integrantes del área construcciones, Instalaciones, sintetiza la toma de conocimientos de los alumnos del comportamiento térmico-ambiental edilicio, su acondicionamiento natural y artificial, los servicios e instalaciones, el saneamiento, dimensionamiento de equipos y las instalaciones. Incorporando algunos aspectos organizativos, normativos y económicos que permiten la implementación del proyecto de arquitectura para su funcionamiento. El currículum de la propuesta pedagógica se basó en la coordinación de los objetivos y contenidos del taller vertical de Instalaciones, con el resto de las asignaturas. Es un currículum tipo integrado (Bernstein, 1988) ya que mantiene una relación abierta entre contenidos y requiere de un conocimiento previo que estará estrechamente relacionado con los conocimientos a adquirir. La idea que le da forma y actúa de eje estructurante es un enfoque eco-arquitectónico de las instalaciones.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Cuando trazabamos las ideas principales de la propuesta pedagógica sabíamos que la implementación no sería sencilla ni la delimitación del contenido temático. Esto debido a que por más de treinta años la asignatura, con algunas excepciones, se había dictado de la misma manera, basado en la premisa que el arquitecto elabora una propuesta de diseño formal y el especialista debe tratar de resolver los diversos problemas que se presentan al insertar las instalaciones en el proyecto. Así las instalaciones se dimensionan y calculan pero, la mayoría de las veces, no se diseñan.

Nuestra propuesta busca que el futuro profesional no solamente realice el diseño de las instalaciones, sino que además sea consciente de las dimensiones de estas y del efecto ambiental que causan en el medio biótico y antrópico. Así el principal problema radica en como no dejar de enseñar instalaciones y poder incorporar en el mismo tiempo de cursada la concepción ambiental, buscando además diseñar, sin por esto perder rigor técnico.

Dado el espacio limitado del trabajo sugerimos que visiten el sitio de la cátedra en internet donde podrán acceder a los trabajos prácticos, los apuntes teóricos, los cronogramas y organización de cursada en www.arquinstal.net o arquinstal.fwd.com.ar

CONTENIDO NIVEL 1 (Nota: se ha reducido el contenido en las unidades específicas de instalaciones por razones de espacio)

Unidad 1: Diseño ambientalmente consciente I: Conceptos básicos. Diferencias y similitudes entre diseño ambientalmente consciente, diseño total y diseño bioclimático. Partido arquitectónico tradicional, energético y ambiental. Su relación con

Instalaciones. Metodologías y técnicas. Clima, Arquitectura e Instalaciones: Generalidades. El problema de los datos climáticos. Zonificación bioambiental. Recomendaciones generales de diseño. El asoleamiento mínimo. Microclimas. Análisis climático y uso de datos meteorológicos. Elementos de confort integral: Los factores bioclimáticos. Elementos del bienestar higrotérmico (convección, conducción, radiación y evaporación). Acondicionamiento ambiental de espacios exteriores e interiores. Métodos de Olgyay y Givoni como asistente en el diseño. Determinación de recomendaciones de diseño a partir de datos meteorológicos. Viento y ventilación. Efectos del viento en los edificios. Iluminación natural y artificial. Acondicionamiento acústico. Ergonomía. Instrumentos y técnicas de medición. Software de aplicación. Normas. Asoleamiento y protección solar: Asoleamiento, sol y radiación solar. Movimientos relativos de la tierra y el sol. Cartas solares. Control solar. Diseño de protecciones solares. Sombras y asoleamiento edilicio. El efecto invernadero. Determinación del aporte solar. Uso de software: "Radiac2" y "RadOpt". Calidad térmica edilicia: Características físicas y térmicas de los materiales de construcción. Determinación del nivel de aislación térmica de muros y techos. El coeficiente "G". Determinación de la carga térmica de invierno y verano. Forma edilicia y ahorro de energía. Uso racional de la energía. La normativa nacional. Uso de software: "EvalK" y "EvalG".

Unidad 2: Instalaciones sanitarias I: Saneamiento - Abastecimiento de agua, público y privado el agua en los edificios. Condiciones físicas, químicas y microbiológicas. Fuentes de obtención. Agua meteórica, superficial y subterránea. El problema mundial del agua potable. Instalaciones de suministro de agua fría directa. Instalaciones exteriores de provisión de agua. Provisión de agua en la ciudades. Instalación domiciliaria. Diseño de la instalación. Reglamentaciones y Normas. Criterios de diseño de la instalación. Instalaciones unifamiliares de suministro de agua fría indirecta. Tanque de bombeo y reserva. Elección y cálculo de equipo de bombeo. Sistemas con cisterna y presurización de la instalación. Instalaciones de suministro de agua caliente individuales: Aparatos de calentamiento. Calentadores instantáneos - Termotanques simples y de alta recuperación. Dimensionamiento. Riesgos ambientales de cada sistema. Instalaciones de evacuación de efluentes: Cámara séptica. Pozo absorbente. Lechos de infiltración sub-superficial. Dimensionamiento. Sistema cloacal en ciudades. Instalaciones domiciliarias de desagüe cloacal. Sistema primario: Trazado y construcción. Materiales, diámetro y mínimo. Ventilaciones. Desagües de artefactos primarios. El problema ambiental.

Instalaciones de evacuación de efluentes pluviales domiciliarios y urbanos. Desagüe pluvial de la ciudad de La Plata y cambio climático y régimen de lluvias.

Unidad 3: Instalación de gas I: Gases combustibles: gas natural, gas de destilería o gas envasado. Producción, transporte y distribución de gas natural y envasado. Redes de distribución. Instalaciones domiciliarias: Disposiciones y Normas. Gas envasado: equipo individual y batería de cilindros. Gas por redes: Cañería interna: materiales, protección, montaje y dimensionamiento. Conductos para evacuación de gases de combustión.

Unidad 4: Instalación eléctrica: El sistema eléctrico domiciliario: Servicios que se prestan en diferentes tensiones. Suministro desde la red de distribución domiciliaria. Transporte desde centrales de energía eléctrica a los centros de distribución. Tensiones de transporte y distribución. Tendidos aéreos y subterráneos. Conexiones a usuarios. Diseño de las instalaciones: Circuito eléctrico elemental y sus conexiones. Conductores. Cálculos y verificaciones. Tecnología: Tipos de instalaciones. Medidores. Tableros y sus elementos Cajas, tuberías y accesorios. Interruptores. Conductores. Tendidos aéreos y subterráneos. Disposiciones. Bocas. Etapas de la instalación en obra. Sistemas de distribución. Conexiones y tensiones. Conexiones y líneas hacia el edificio. Protecciones y seguridad eléctrica de las instalaciones: Efectos en el cuerpo humano.

Unidad 5: Instalaciones termomecánicas: Sistemas de calefacción descentralizada: Su esquema conceptual básico. Criterios para la elección del sistemas y equipos adecuados. Sus ventajas e inconvenientes. Factores de selección. Rendimientos. Análisis de la carga térmica de invierno: Balance térmico simplificado. Discriminación de pérdidas de calor. Componentes de las instalaciones de calefacción descentralizada. Equipos que usan otros combustibles. Emisiones. Efecto sobre la calidad del aire interior.

CONTENIDO NIVEL 2: Nivel de edificios de mediana y alta complejidad. (Nota: se ha reducido el contenido en las unidades específicas de instalaciones por razones de espacio)

Unidad 1: Diseño ambientalmente consciente II: Utilización de la energía: Evolución en el uso de combustibles. El Hombre y la energía. La problemática energética de hoy; Combustibles no renovables. Energías renovables: biomasa, fotovoltaica, eólica, geotérmica. Estado del arte en Argentina. Recurso disponible. La necesidad de una política energética que incorpore a las energías renovables. Sistemas pasivos y activos: Definición y clasificación. Sistemas y su incorporación en el proyecto. Factibilidad según zonas bioambientales. Casos de edificios bioclimáticos y solares en el país. Sistemas de calentamiento, refrescamiento y enfriamiento solar. Sistemas de provisión de agua caliente solar. Integración. Ejemplos. Nuevas ideas y tendencias: Auditoria ambiental edilicia (métodos y técnicas). Reciclado ambiental. Calidad del aire interior. Síndrome del edificio enfermo. Materiales y emisiones. Ciclo de vida de materiales. Calentamiento global, agujero de ozono y su relación con la asignatura. Evaluación de impacto ambiental edilicio (EIA): Concepto. Protocolos. Deberes, obligaciones y responsabilidad del arquitecto. Normas ISO serie 14.000.

Unidad 2: El espacio de las instalaciones: Grandes edificios (torres de oficinas y viviendas, hospitales, escuelas, industrias, otros): Requerimientos especiales para el diseño de las instalaciones y servicios, referidos a transporte de objetos y personas, plenos, pisos técnicos, ductos, cámaras, subsuelos, sanitarios públicos. Servicios de elevación y transporte: Ascensores.

Montacargas. Escaleras mecánicas. Cintas transportadoras. Rampas móviles. Diseños en función del proyecto. Ventilación y seguridad.

Unidad 3: Instalación sanitaria II: Abastecimiento de agua fría y caliente para edificios de gran altura. Costos. Calidad del agua y filtros. Instalaciones de suministro de agua caliente central. Sistemas de distribución. Criterios de diseño de la instalación. Desagües cloacal y pluvial. Problemática de evacuación de efluentes en edificios de gran altura. Instalaciones de servicio contra incendios: Normas y Reglamentaciones. Metodología de diseño y dimensionamiento. Disposición de espacios verticales y horizontales para ventilación locales sanitarios, conductos y cañerías. Instalaciones especiales.

Unidad 4 Instalaciones calefacción: Sistemas de calefacción centralizada: Su esquema conceptual básico. Factores de selección. Carga térmica de calefacción en grandes edificios: Pérdidas y ganancias de calor. Balance térmico. Uso del “EnergoCAD”. Propuestas de mejoramiento. Estrategias para la reducción de la carga térmica. Determinación del costo anual en calefacción. Su importancia en la formulación del diseño arquitectónico. Componentes de las instalaciones de calefacción: Planta térmica, cañerías y equipos terminales. Sistema de calefacción por agua caliente. Nuevas tendencias, eficiencias y uso racional de energía. Reducción de emisiones. Sistema de calefacción por vapor.

Unidad 5: Instalaciones de gas: Instalaciones en edificios: Ubicación de las baterías de medidores. Requerimientos especiales de seguridad y accesibilidad. Instalaciones industriales: Instalaciones sobre redes de baja, media y alta presión. Instalaciones industriales con gases licuados. Instalaciones especiales en laboratorios y hospitales. Instalaciones de vacío, aire a presión, oxígeno y otros gases.

Unidad 6: iluminación artificial: luminotecnia. Aspectos físicos de la luz El ojo humano, órgano receptor de la luz. Magnitudes luminosas fundamentales: unidades y medidas. Leyes fundamentales de la luminotecnia. Reflexión, transmisión y absorción de la luz. El color. Factores que influyen en la visión. Fuentes de luz y sus principios. Condiciones que deben reunir las fuentes de luz. Clasificación y características fundamentales de las diversas lámparas y sistemas de IA. Alumbrado de interiores, exteriores y espacios públicos. Dimensionamiento. Costos. Eficiencia luminosa y energética. Consumo y ahorro de energía en IA.

Unidad 7: Instalaciones de aire acondicionado. Sistemas de aire acondicionado: Su esquema conceptual básico. Criterios de elección. Ventajas e inconvenientes. Psicometría: Definición. Parámetros. Unidades. Factor de calor sensible. Necesidades del aire exterior y el aire recirculado. Calidad del aire interior. Análisis de la carga térmica de verano: Calor sensible, calor latente. Ganancias de calor por transmisión, radiación solar y ventilación - Ganancias internas: personas, iluminación y equipos. Importancia de la radiación solar. Posibilidades de protección: parasoles, cortinas, toldos, aleros, etc. Su importancia en la formulación del diseño arquitectónico y la conservación de la energía. Componentes de las instalaciones de aire acondicionado. Distribución de aire. Aislaciones. Criterios de trazado, ubicación y dimensionamiento. Sistemas de aire acondicionado: Distintos tipos. Capacidades. Ubicación. Interferencias. Sistemas de ventilación natural y forzado. Teoría y cálculo de instalaciones. Necesidad de ventilación. Aire viciado.

Unidad 8: Sistemas eléctricos: Sistemas de tensiones débiles: Comunicación. Acceso edificios. Seguridad. Alarmas. Servicios de fuerza motriz: Circuitos, potencias, consumo, conexiones y diseño de las instalaciones. Protección del edificio y pruebas de la instalación: Pararrayos. Balizamiento. Integración de sistemas. El edificio inteligente: domótica e inmótica. Redes de computadoras. Centros de cómputos.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN

La propuesta de funcionamiento de taller entiende al proceso de aprendizaje no solo en una actitud pasiva del alumno escuchando y/o repitiendo textos o discursos, sino *haciendo*. La producción de edificios en relación a las Instalaciones implica superar la etapa del diseño en el papel a la inserción de la idea en un contexto real (o simulado) con todas las restricciones y problemáticas que ello acarrea. Esta inflexión entre el papel y el terreno implica una diversificación en las estrategias de enseñanza, adaptadas a la diversidad temática de la asignatura.

En líneas generales ambos niveles se estructuran en veinte trabajos prácticos apoyado cada uno con una clase teórica. Los alumnos cuentan con fichas teórico prácticas de cada tema tratado en la currícula que pueden leer previo a la clase. Este procedimiento facilita la enseñanza masiva y reduce los problemas en la implementación. Los adjuntos recorren las comisiones recabando las dificultades que son tratadas con el titular para luego regresar con una solución.

Alumnos y auxiliares docentes cuentan desde el inicio del curso con un cronograma clase a clase que da previsibilidad y ordena el funcionamiento del taller. En ese cronograma se incluyen las fechas de evaluaciones parciales y sus recuperatorios, el contenido del teórico y la práctica correspondiente.

A fin de facilitar la toma de parciales se implementó un examen preimpreso tipo múltiple choice con veinticinco preguntas. Dado que en la Facultad de Arquitectura de la UNLP no existían antecedentes de este tipo de evaluaciones se generaron múltiples problemas en alumnos y docentes que se fueron solucionando en el tiempo. La premisa básica era facilitar la corrección, reduciendo tiempos y errores. Resultó un medio adecuado para evaluar conceptos, pero no comprensión y solución de problemas cuali- cuantitativos que son elementos básicos en el diseño y predimensionamiento de instalaciones. En la actualidad la evaluación comprende un 30% de conceptos, un 30% de resoluciones gráficas, un 30% de problemas numéricos y un 10% de respuestas abiertas. Esto generó que se triplique el tiempo de evaluación y requiere de docentes entrenados, pero permite evaluar

el cumplimiento de los objetivos. La preparación de las evaluaciones parciales y finales es realizada por los profesores y los gastos de impresión son solventados por la Facultad.

Como se ha mencionado, la diversidad temática requiere de estrategias pedagógicas adecuadas a cada tema particular que podemos sintetizar en la realización de: clases teóricas, trabajos prácticos, trabajos prácticos de investigación y especiales, discusiones grupales, charlas y mesas redondas, visitas a centros, organismos y empresas; y visitas a obra.

Durante el ciclo lectivo 2001 al ser una cátedra nueva y los alumnos poder elegir libremente con quien cursar tuvimos, felizmente, una menor inscripción (setecientos cuarenta alumnos) que nos permitió experimentar diversas estrategias de implementación teórico práctica. Incluso en el modo de implementar las evaluaciones parciales. El principal objetivo consistía en mostrar que se podía experimentar y desarrollar actitudes creativas en una asignatura técnica. Para lograr el cambio de enfoque mencionado al principio se recurrió a mostrar la evolución de las instalaciones a lo largo de la historia humana, a mostrar las instalaciones en los mismos ejemplos de arquitectura usados en los talleres de diseño, a recordar en cada práctico y teórico a los maestros de la arquitectura y sus obras. Pero también mostrando los cambios en la visión tecnológica ambiental en cada época.

Dado que se requiere un modelo pedagógico, edificio, para incorporarle las instalaciones, era usual solicitar a los alumnos del nivel 1 que trajeran la documentación gráfica de una vivienda que hubieran realizado en Arquitectura. Decidimos cambiar el enfoque y elegimos obras significativas de la arquitectura nacional de grandes arquitectos (Sacriste, W. Acosta, entre otros), construidas en las diversas regiones del país. Este hecho fue motivador pero en muchos casos resultó difícil la implementación ya que, por ejemplo: carecía de sentido el diseño de una protección solar en una vivienda en Río Gallegos o Bariloche, o la verificación del coeficiente G en Posadas, entre otros. Por otra parte muchas veces resultaba muy difícil para un alumno del segundo año de la carrera comprender la complejidad proyectual de una obra del arq. Sacriste y luego resolver las instalaciones. Así en la actualidad se opta por viviendas de menor complejidad y dimensiones, construidas en las zonas bioambientales II a IV y en latitudes entre 30 a 40°.

En nivel 2 se comenzó con un edificio tipo torre de oficinas o viviendas de 20 pisos de altura y más de 10000 m² cubiertos, que en la actualidad se ha reducido para adecuarlo al Código de Edificación de La Plata. Esto evita el uso de grandes planos y permite la resolución de los ejercicios en pequeños formatos. Al reducirse la complejidad resulta asequible al alumno.

Para lograr el objetivo se requería el uso de bibliografía y material actualizado, docentes motivados y abiertos a nuevas ideas, nuevas herramientas como la computación e internet, entre otros. Se creó entonces un sitio en internet que permitiera acercarse al material que nos interesaba usar, creando un banco de datos con información actualizada. Posteriormente nos dimos cuenta que solamente el 10% tenía acceso a internet pero poco más del 20% acceso a una computadora. Entonces realizamos clases de apoyo para que docentes y alumnos supieran como obtener acceso gratuito a internet, configuraran su PC y aprendieran a usar los recursos disponibles. Se construyó una lista de correo de alumnos y una de docentes para enviar información y favorecer el intercambio de ideas y requerimientos. Los interesados están en permanente contacto con la cátedra mediante mail y facilita la gestión.

Al finalizar el año lectivo se compila todo el material en un eBook, a modo de anuario, que pueden duplicar libremente y tener abundante material para preparar los finales. Para la construcción de este se utilizó el FrontPage para la diagramación del mismo, el Acrobat 5.0 para compilar las publicaciones y finalmente el WebCompiler para condensar en un programa ejecutable de 128 Mb toda la publicación.

Al finalizar el primer curso se realizó una Jornada de Instalaciones en Arquitectura donde se convocó a empresas nacionales a que expongan sus productos y a un estudio de arquitectura con conciencia ambiental a que muestre sus obras. Pero este esfuerzo significó que en los dos años subsiguientes creciera la inscripción en un 50% por año, se requirieran más docentes y sea más difícil implementar innovaciones.

La forma de mostrar la importancia de una concepción ambiental se realiza mediante una contrastación entre una opción o solución usual o “no DAC” y una opción mejorada que llamamos “DAC”. Esta oposición permanente DAC – No DAC los lleva a replantear la formación adquirida y a cuantificar en unidades de energía y monetarias sobre el impacto de la decisión.

En el nivel 1 los trabajos prácticos DAC comprenden el 31,6 % de la cursada mientras que en nivel 2 comprenden el 25% de la cursada. En nivel 1 se realiza un análisis de datos climáticos de diversas localidades del país mediante los climogramas de Olgyay y Givoni a fin de obtener pautas de diseño bioclimático, luego sobre una vivienda realizan el análisis de asoleamiento y protección solar, posteriormente evalúan la iluminación natural en un local asignado por el docente. En una segunda etapa determinan la transmitancia térmica de muros y techos (IRAM, 11601 y 11605) para posteriormente calcular el coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G (IRAM 11604). Comprendida la importancia del aislamiento térmico, se realiza una evaluación de la calidad acústica de la envolvente, para cumplir con las normas locales pero utilizando una versión adaptada de las normas Españolas. Completado el análisis y mejoramiento termoacústico de la envolvente se realiza un ejercicio para evaluar la sustentabilidad y economía energética edilicia en la vida útil del edificio.

La resolución mecánica de estas prácticas no ha presentado grandes dificultades, salvo las debidas al bajo nivel de buena parte del alumnado. Se ha buscado corregir acordando con los ayudantes una actitud comprensiva y de mayor dedicación. Así se logró reducir año a año la deserción que sucedía a mitad de cursada. La mayor dificultad se presenta cuando se pide que interpreten la resolución mecánica y la traduzcan en medidas de diseño. Por ejemplo: transferir los datos climáticos a los diagramas de Olgyay y Givoni no presenta dificultades, pero que interpreten la información y lo transformen en pautas de diseño bioclimático sí. Se buscó corregir mediante la modificación del teórico donde se tratan ejemplos de la realidad.

En nivel 2 el enfoque es diferente ya que la primera ejercitación muestra el impacto de implementar medidas de ahorro y URE en edificios en altura. En una primer parte se obtiene mediante un nomograma la carga térmica anual en calefacción a partir de

conocer el volumen del edificio y la transmitancia térmica ponderada Kp de una solución de fachada convencional para posteriormente incorporar aislamiento térmico y obtener una versión DAC. Esto se sintetiza en tablas que en pocos pasos permiten estimar el costo anual en calefacción. En una segunda parte se busca el ahorro en aire acondicionado mediante el mejoramiento del factor de sombra sobre los vidriados. Finalmente se encuentra el ahorro total a lo largo de la vida útil del edificio. Los siguientes prácticos permiten implementar las energías renovables para satisfacer parte de las necesidades de agua caliente, calefacción y electricidad del edificio. Esto sin pretender ser un dimensionamiento muestra que aún en entornos urbanos de alta densidad es factible usar las energías renovables. Luego de forma parcial a lo largo de las sucesivas unidades temáticas se considera todo con una visión ambiental.

La mayor dificultad se presenta en el crecimiento de la matrícula ya que más de la mitad de los alumnos no cursó con nuestra propuesta. Entonces aparecen colectores de agua o aire mal orientados o con pendientes inadecuadas que se fueron corrigiendo con mejores fichas teóricas y una mayor capacitación de los auxiliares docentes. Dado que el objetivo es concienciar y mostrar que las energías renovables son una tecnología madura disponible en el mercado desde tres décadas y posible de integrarlas en el proyecto consideramos que el objetivo se ha cumplido. En solo cuatro clases toman contacto con la tecnología, realizan un ejercicio de integración al edificio y a lo largo del curso van relacionando el los sistemas convencionales con los alternativos.

Mientras en el primer año de la cátedra solamente se buscaba utilizar el espacio en azotea y fachadas para ubicar sistemas solares (agua caliente, aire caliente y fotovoltaico) que cubran parcialmente las necesidades de energía del edificio en la actualidad se realiza la integración al sistema convencional. Los que muestran un mayor interés disponen de un curso de posgrado de 120 hs para perfeccionarse.

CONCLUSIÓN

Pensamos que hemos cumplido nuestra meta de introducir el diseño ambientalmente consciente en la carrera de Arquitectura y en el inconsciente de miles de alumnos. Es difícil prever si esto favorecerá en el mediano a largo plazo una mejora ambiental en la región o si generará cambios en el modo de concebir la arquitectura.

Ya disponemos de un cuerpo legal como la Ley Nacional 25.019 (B.O. 29.038, 7-12-98) y la Ley de la Prov. Buenos Aires N° 12.603 (B.O. 5/2/2001) pero resta saber si estas y las de otras provincias llegarán a una implementación plena. En abril del 2003 se sancionó la ley 13059 de la provincia de Buenos Aires sobre la aplicación obligatoria de las Normas IRAM relacionadas con el comportamiento higrotérmico, el ahorro y uso racional de la energía en la edificación. Fuimos convocados para coordinar la redacción del decreto reglamentario y colaborar en la implementación. Resta saber si existiera la voluntad política de concretarlo.

La concepción DAC en una asignatura obligatoria de grado colabora con la difusión, pero lo hace de modo superficial, ya que es necesario un mayor compromiso institucional que por el momento solo puede darse por la asociación de cátedras afines. Debido a esto hemos implementado simultáneamente un curso de especialización de posgrado, para profundizar el tratamiento de los temas, dirigido a estudiantes avanzados y graduados.

Un grupo de alumnos emprendedores han ido más allá de nuestras metas y se los está asistiendo para realicen una factibilidad técnica económica e inicien la producción de precalentadores solares de agua y aire.

REFERENCIAS

- Basil Bernstein. (1988). Clases códigos y control II. Hacia una teoría de las transmisiones educativas. Edit. Akal, Madrid.
- Czajkowski J y Gómez A. (2001/2) ARQUINSTAL.CD Anuario de publicaciones, apuntes de instalaciones, trabajos prácticos, otras actividades curriculares y extracurriculares en formato eBook. La Plata.
- Czajkowski J. y Gómez A. (1994). Diseño bioclimático y Economía energética edilicia. Fundamentos y métodos. Edit. UNLP, Colección Cátedra. La Plata.
- Izard, J.L. y Guyot, A. (1983). Arquitectura bioclimática. Edit. G. Gili. México.
- Evans, M. y de Schiller, S. (1988). Diseño bioambiental y arquitectura solar. Edit. EUDEBA. Buenos Aires.
- Clark, W.H. (1998). Análisis y gestión energética de edificios. Métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Edit. Mc Graw Hill. Madrid. I.S.B.N. 84-481-2102-3
- Actas de ASADES, Asociación Argentina de Energía Solar y Ambiente. Url: www.asades.org.ar/publicaciones.htm
- Normas IRAM 11.549, 11.601, 11.603, 11.604, 11.605, 11.625 y 11.630..
- Rosenfeld E; Discoli C y Romero F. Edificios Inteligentes. Una concepción integral para los requerimientos en la arquitectura. Edit UNLP, La Plata, 1999.
- Avances en energías renovables y ambiente. Edit. ASADES. URL: www.averma.asades.org.ar
- Energías renovables y ambiente. Edit. ASADES. Url: www.erna.asades.org.ar

SYSTEMS IN BUILDINGS TEACHING IN ARCHITECTURE FROM THE CONSCIOUS ENVIRONMENTAL DESIGN.

ABSTRACT: In the 2000 year the UNLP Architecture and Urbanism School calls to competition the subject systems in building (HVAC, accustics, electric power, plumbing) where we present a proposal based on the environmental concept. The implementation begins the following year. The original proposal is presented, the encountered difficulties are discussed after three years of operation of the systems in building vertical workshop.

Key Words: Teaching, conscious environmental design, systems in building, saving and rational use of energy, thermal behavior, energy conservation.