

## **TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN LA INVESTIGACIÓN UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

Daniel Gelardi, Alfredo Esteves  
Instituto de Estudios para el Medio Ambiente (IEMA)  
**Universidad de Mendoza**  
Perito Moreno 2397 Godoy Cruz (5501) Mendoza Argentina Tel/Fax 0261-4392939  
**e-mail: daniel.gelardi@um.edu.ar**

### **RESUMEN**

La experiencia responde al concepto de Arquitectura Sustentable, en donde preexiste la voluntad de conformar las finalidades del diseño; recursos, materiales y técnicas; de acuerdo al control equilibrado en la dimensión metodológica del proyecto. La experiencia de transferencia de conocimientos desde la investigación, tiene por objeto, desarrollar conciencia en los estudiantes de arquitectura, del rol decisivo que tienen los diseñadores de edificios y ciudades sustentables en el futuro. Se describe el enfoque teórico que legitima al proyecto como el espacio del conocimiento disciplinar específico. A partir de la definición de competencias profesionales, se establece la determinación de pautas y objetivos, la selección de los conocimientos conceptuales desarrollados, los procesos, procedimientos y las metodologías pedagógicas. Las bases curriculares del curso asumen el enfoque de la formación basada en competencias profesionales desde el área formativa. Por último se presentan los resultados y la experiencia de aprendizaje.

**Palabras clave:** educación energía solar, arquitectura sustentable, concursos de arquitectura, tesis

### **INTRODUCCIÓN**

Este programa de transferencia de conocimientos se encuentra dentro de un proyecto de investigación financiado por la UM, titulado La Forma los Materiales y el Medio Ambiente, que responde a los objetivos del IEMA, en el área de las tecnologías y la energía.

El objetivo es generar experiencias didácticas que pongan en cuestión, todo el potencial de conocimientos técnicos, metodológicos y teóricos de la arquitectura, frente a la problemática compleja del medio ambiente. De esta manera se ha desplegado un conjunto de diferentes unidades temáticas, cuyos contenidos están orientados a lograr abordar, desde distintos subsistemas, el principal concepto de este, que es la diferencia de la arquitectura hacia una concepción de sustentabilidad desarrollando un conjunto de capacidades que se articulen con el complejo de capacidades formativas profesionales, de acuerdo a los alcances de profesionalidad y los criterios de responsabilidad social del arquitecto frente a la construcción del paisaje artificial construido.

En el pensamiento de la arquitectura de nuestro siglo, la tecnología del conocimiento de la bioclimatología, se insertó en el campo disciplinar, como complemento en el trayecto de enseñanza en las universidades del mundo. Sin embargo, la actual alternativa de esta contribución innovativa, es ya parte del debate de la cultura actual, en su categoría amplia, que es el concepto de sustentabilidad. Desde esta perspectiva, y considerando que es en el proceso proyectual donde se generan los productos arquitectónicos y teniendo en cuenta que el procedimiento proyectual es lo más específico de la disciplina (Sarquis 2.000) se propone incorporar herramientas de evaluación, control y dimensionamiento en un proceso metodológico, que permita darle, al proceso proyectual, un carácter de predictividad y comprobación de hipótesis proyectuales eficiente y elocuente.

La transferencia didáctica en la capacitación sobre la arquitectura sustentable a los futuros responsables del diseño, se da en la dirección de los procesos proyectuales, sobre la constante referencia al uso racional de la energía y de los medios técnicos e instrumentales necesarios para la materialización de las obras.

El proceso proyectual es entendido como un desarrollo de indagación teórica (Sarquis 2000), a partir de finalidades interna a la disciplina, que son la voluntad de vincular a la arquitectura con las condiciones ambientales; y finalidades externas que tienen que ver con las funciones a las cuales debe responder.

Desde este punto de vista, los criterios para la definición de las competencias que se pretende desarrollar en los alumnos involucra la movilización de conocimientos, destrezas y habilidades del contexto específico de la profesión. Además, la capacidad de transferir estas habilidades, destrezas y conocimientos en diferentes actividades y nuevas situaciones. Así mismo se desarrolla el carácter evolutivo y de integración con los conocimientos adquiridos, con las habilidades y destrezas ya desarrolladas. Las bases curriculares se identifican y formulan desde la perspectiva de las capacidades profesionales y orientan de esta manera el proceso formativo. La posibilidad de considerar las capacidades profesionales para la definición curricular del curso remite a un conjunto de saberes articulados (acceso y uso del conocimiento y la información, dominio de procedimientos y aplicación de criterios de responsabilidad social) que se ponen en juego interrelacionadamente en las actividades y situaciones del proceso proyectual como ámbito específico del trabajo profesional del arquitecto. La capacidad, por tanto, indica el resultado a alcanzar en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Para definir las capacidades a desarrollar en el curso nos sumamos al área general de competencia que integran las habilidades, destrezas y los conocimientos necesarios para el desarrollo del proceso proyectual. Un área de competencia es un recorte amplio de actividades agregadas. El alcance y el nivel de esta competencia se determinan en la evaluación con relación a los estándares internacionales y la especificación del perfil.

#### ***Área de Competencia:***

Proyectar o diseñar; requiere de la habilidad y la capacidad de investigar, formular hipótesis, sostener criterios teóricos, poner en práctica las metodologías que demuestre lo especificado y de fruto práctico de decisiones justas y prudentes que alcancen coherencia formal a lo mentado. No obstante, sostenemos en este punto que el proceso proyectual, sostiene una concepción teórica explícita que esclarece su metodología y técnica de procedimiento prefigurador. Puede determinar sus motivos iniciales como finalidades externas y es capaz de reconocer la necesidad de trabajar finalidades internas a la disciplina que aporten hipótesis proyectuales en relación a ambos fines (Sarquis 2000). Sin embargo, debe contar por algún medio o instrumento, la posibilidad de mantener en el proceso, un control que de predictividad, mensurabilidad y comprobación.

#### **AREA DE COMPETENCIA Proceso Proyectual**

***Actividades:*** explicitar la dimensión teórica como actividad del conocimiento desplegado; relevar las condiciones, pautas y necesidades de la finalidad externa; formular las hipótesis oportunas, justas y prudentes para el caso; plantear las metodologías del proceso proyectual; desarrollar la prefiguración formal, dar forma, materializar; vincular con el contexto; articular con el ambiente; definir la dimensión técnica; garantizar la durabilidad; alcanzar belleza y resistir a un fin útil; documentar la propuesta; evaluar los resultados; controlar las definiciones en el procedimiento; prever las consecuencias; estimar el impacto.

#### ***Arquitectura Sustentable***

La noción de sustentabilidad en la arquitectura se refiere a la voluntad arquitectónica de tomar decisiones y orientar esfuerzos para minimizar la influencia negativa de los edificios y escenarios artificiales del hábitat en el medio ambiente y generar un vínculo activo entre la arquitectura y el medio ambiente. De esta manera, se tiende a promover una economía de recursos a largo plazo, de tal forma que no se comprometa el futuro.

El edificio es parte vinculante del paisaje. La articulación del paisaje natural con el paisaje artificial proporciona modificaciones entre ambos, En consecuencia, las variables que componen el clima influirán en la concepción del edificio. De esta manera se considera a la arquitectura como un sistema, incluyendo su ambiente circundante y el ciclo de vida completo del edificio, desde el programa, planeamiento, construcción, uso y mantenimiento, así como, reconstrucción, modificaciones y cambios, demolición y desmantelamiento, seguido de la manipulación de los residuos y el material de deshecho.

Se considera especialmente el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, así como del clima local y de los consumos de energía para el funcionamiento y mantenimiento del edificio a lo largo de su vida útil.

El hábitat artificial edilicio tiene un consumo que representa una importante parte del consumo total de energía (30%), por lo que este principio se convierte en una importancia estratégica para la reducción de los efectos negativos sobre el medio ambiente.

#### **DESARROLLO**

Se plantea un modelo de transferencia, adopción y posterior aplicación de conocimientos articulados entre la capacitación en temáticas específicas desde la Investigación y el desarrollo de los conocimientos y habilidades programadas curricularmente desde la Cátedra de Arquitectura, a través de la participación de los estudiantes a

un concurso de arquitectura referido al tema, considerando al concurso como una instancia más de enseñanza y aprendizaje.

La propuesta de enseñanza aprendizaje está articulada por tres componentes:

### **1. Cátedra taller de Tesis.**

Curso de Arquitectura V de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Mendoza, orientada al desarrollo del Proyecto Final de Grado. Experiencia para desarrollar un taller intensivo guiado y planificado para la aplicación de propuestas de alta exigencia en un tiempo acotado. Se plantea trabajar en arquitectura sustentable con el apoyo técnico del IEMA

### **2. Curso Taller Arquitectura Sustentable**

El asesoramiento del Instituto se realizó a través del dictado de un curso taller de Arquitectura Sustentable, considerando un conjunto de saberes articulados para el acceso y uso del conocimiento y de la información. Se promueve el dominio de los procedimientos y aplicación de criterios con responsabilidad y prudencia puestos en juego interrelacionadamente en el proceso de prefiguración proyectual, para el logro de las capacidades que se esperan desarrollar en el área de competencias.

### **3. Concurso Internacional Edificios Sustentables para el 2000**

El Concurso se usa como pretexto pedagógico para estimular y motivar a los estudiantes. La competencia, en las prácticas proyectuales del diseño, han sido sin duda, un fuerte estimulante para el avance innovativo del ámbito disciplinar en cualquier especificidad del diseño, así como es un factor efectivo para lograr los conocimientos y aplicarlos convenientemente. Por otro lado, cabe destacar que es la forma de poder evaluar los resultados de esta iniciativa de enseñanza aprendizaje; ya que los resultados se comprueban al ser discriminados entre los pares y entre las experiencias de otros estudiantes de diferentes contextos en el orden mundial, a través de la revisión por expertos docentes y profesionales.

De esta manera se incluye a la experiencia la participación en el concurso internacional TIA COMPETITION 3<sup>a</sup> Conference for Teachers of Architecture. Organizado por la Universidad de Oxford Brookes UK y la Universidad de Florencia, Italia. Concurso Internacional para estudiantes de Arquitectura.

Las citadas Conferencias TIA (Conference for Teachers of Architecture) son encuentros de profesores de arquitectura dentro de las temáticas ambientales, bioambientales y ecológicas de todo el mundo, investigación y experiencias en la transmisión y avances del conocimiento en la responsabilidad y preocupación de la arquitectura en relación al medio ambiente y a la calidad ambiental de los entornos habitables o del paisaje artificial donde los hombres habitan.

## **EVALUACIÓN**

La etapa de evaluación es parte determinante del proceso enseñanza aprendizaje. Se plantea un programa de evaluación en cuatro niveles:

1. un modelo de registro de campo, en función la ponderación de los indicadores de logro del programa.
2. Entrega final con coloquio de exposición grupal.
3. Examen de Pre – Tesis por Jury de profesores calificados.
4. Resultados de la Competencias.

## **CURSO DE ADIESTRAMIENTO Y CAPACITACIÓN EN ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

Áreas modulares: Se define, en primer lugar, un conjunto de espacios formativos (áreas modulares), organizados en torno al desarrollo de capacidades profesionales afines desde el punto de vista de los procesos de enseñanza/aprendizaje y compuestos por distintos tipos de módulos entre los cuales se destacan:

### ***Fundamentos pedagógicos***

### ***Expectativas de logro***

### ***Objetivos Generales***

### ***Objetivos Particulares***

## **CONTENIDOS CONCEPTUALES PROGRAMADOS**

### ***Presentación del Curso***

Arquitectura Sustentable. Fundamentos teóricos. Temas Generales. Contenidos particulares. Objetivos. Competencias del Curso. Tiempos.

### ***Situación energética ambiental del planeta.***

Desarrollo tecnológico de los sistemas de producción de energía en el tiempo. Crecimiento de la población. Asentamientos urbanos. Consumos energéticos por sector. Reservas de fuentes para la energía convencional. Sistemas alternativos para la producción de energía. Desarrollos, alcances y limitaciones.

***La forma de los edificios y el Medio Ambiente.***

El factor de forma FAEP (Esteves y Gelardi 1.997). Desarrollo de ejercicios de cálculo y ajustes eficientes. Comparación, crítica y reflexiones grupales.

***Transferencia de calor.***

Conductividad. Radiación y Convección.

***Conservación de Energía.***

Conductividad térmica de los materiales. Conductancia.

***Clima Exterior***

Variantes del clima. Planillas. Carta Solar. Radiación. Protecciones.

***Clima Local.***

Factores locales. Temperatura del aire. Vegetación. Topografía. Vientos. Clima urbano.

***Confort térmico.***

Concepto. Variables biológicas y actividades.

***Sistemas Solares Pasivos de Calefacción.***

Ganancia Directa. Invernaderos. Muros acumuladores. Sistemas de Carga Térmica – Colector.

***Sistemas de Enfriamiento Pasivos.***

Ventilación natural. Ventilación Nocturna. Humidificación.

***Balance Térmico.***

F.A.S. Fracción de Ahorro Solar. Cálculo. Balance Calefacción. Balance Enfriamiento. Balance Iluminación. Consumo total de energía en el edificio.

***Cálculo de Sustentabilidad.***

Ciclo de Vida del edificio. Cómputo de Materiales. Durabilidad. Consumo de Energía. Impacto Ambiental.

**COMPETENCIAS**

***“Edificio Sustentable para el siglo XX - TIA 2000”***

***“Concurso de Arquitectura Sustentable para Estudiantes - ASADES 2001***

***Objetivos de las Competencias***

Los estudiantes podrán usar la amplia variedad de elementos y estrategias de diseño del pasado, del presente y del futuro, para proponer el mayor grado de sustentabilidad eventual de la solución. Entre estos se mencionan:

Uso de fuentes renovables y recicladas; selección de materiales con el menor impacto ambiental; soluciones energéticamente eficientes; sustentabilidad de las soluciones; durabilidad y flexibilidad del edificio propuesto; calidad del ambiente interno y externo del edificio para los futuros usuarios y ciudadanos.

***Temas de las competencias***

Los temas que se propusieron fueron los siguientes:

Rediseño o reciclaje de un edificio de oficinas existente.

Un nuevo edificio para el siglo XXI, localizado en una zona urbana, exhibiendo información relevante arquitectónica y ambiental.

**ALCANCES**

***Impacto ambiental***

***Energía***

Recursos

*Gerenciamiento del Ciclo de Vida*  
*Elección de Materiales*  
*Promoción del uso eficiente de materiales*  
*Uso de fuentes renovables y reciclables*  
*Uso eficiente de energía*  
*Promoción de la Calidad*

## **RESULTADOS**

Los integrantes de los seis grupos que se formaron, desarrollaron los proyectos desde la Cátedra de Arquitectura V en el curso de tesis. Los trabajos fueron presentados en los distintos concursos mencionados.

Los alumnos pudieron evaluar sus alcances, compartir con sus pares las experiencias y consolidar los conocimientos adquiridos. No obstante, la múltiple experiencia desarrolló una voluntad particular en los estudiantes, con un perfil claro, y con un alto grado de compromiso en la formación permanente dentro de esta concepción.

## **RESULTADOS DE LOS CONCURSOS**

Los equipos de los estudiantes argentinos galardonados (TIA 2000 Third International Conference 2000) han sido los siguientes:

*Categoría A Primeros Premios (premios: 1200 Euros)*

**Students: Palacios M., Fernandez R. Universidad de Mendozas (Argentina)**

**Students: Del Barrio J., Mallea S., Marin F. Universidad de Mendoza (Argentina)**

*Region Area fuera de Europa*

**Students: Hughes T., Nahman D., Mora M.E. Universidad de Mendoza (Argentina)**

**Students: Arrieta F., Mampel N. Universidad de Mendoza (Argentina)**

*Honourable mention (prize 300 Euros)*

**3.Students: Gimenez G., Daud L. (Universidad de Mendoza Argentina)**

Los equipos ganadores en el Concurso de ASADES 2001 que participaron de estos cursos han sido:

**1er. Premio: Instituto y Museo Paleontológico en Malargüe - Autoras: Racconto, Flavia - Neme, María Gabriela**

**2da. Mención: Mediateca Pública en el Area Fundacional de Mendoza - Autora: Saá Olmedo, María Cecilia**

## **CONCLUSIONES**

A partir de esta relación vinculante entre la investigación y la formación de grado, parte de los conocimientos que han aportado los proyectos de investigación en el IEMA en los temas de arquitectura sustentable, han podido ser transferidos a los estudiantes. Desde la capacitación por medio de un curso programado y la participación en una competencia internacional de estudiantes; la formación de capacidades y habilidades, adquirida en la carrera y potenciada en la cátedra de Arquitectura V, se ponen en acción para abordar las temáticas y la noción de sustentabilidad. De esta manera la estrategia de enseñanza está centrada en la de transferencia de conocimientos por medio de la actividad experimental en el proyecto. Si consideramos al proceso de diseño como un camino empírico de exploración que plantea hipótesis proyectuales y determina finalidades u objetivos programáticos disciplinares; se configuran estrategias de operaciones bioambientales en función de un criterio de sustentabilidad fundante. Los conocimientos adquiridos, las capacidades y habilidades desarrolladas por los alumnos, son puestas en tensión para producir respuestas a las condicionantes y a las preguntas que disparan el proceso. De esta manera, por medio de éste especial programa compartido entre la Cátedra de Arquitectura V y la transferencia de conocimientos desde la Investigación que se realiza en el IEMA y en acuerdo con un proceso de enseñanza del diseño analítico, crítico y creativo, los resultados han podido alcanzar las categorías de las altas exigencias del diseño. Se destaca que en el Concurso Internacional en referencia se presentaron 5 trabajos de los

cuales se obtuvieron cuatro premios. Dos Primer Premio Categoría A, es decir donde intervenían alumnos de facultades de todo Europa; dos Primeros Premios Categoría Región Fuera de Europa, y una Mención Honorífica.

## **ABSTRACT**

This work response to Sustainable Architectural concept, in such, there are a conjunction of resources, materials, and technics of design in an equilibrated dimension of the project. The transfer of knowledge from the research it is important in order to demonstrate to architecture students, the important role that they will have as building and sustainable cities designers. From the professionals competences, are determined the process and the procedures of the methodologies. It is presented the competitions results and the experience of learn process.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Esteves A, Gelardi D, The Shape in The Bioclimatic Architecture: The FAEP Factor. Proceeding II Conference Teachers in Architecture, Florencia, Italia. 3.12

Sarquis J. (2000). Investigación Proyectual: Historia de las teorías, los Procedimientos y las Técnicas –*Theorias, Praxis y Poiesis*. AREA 8 Agenda de reflexión en Arquitectura Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica. 3-26

Sommerville College Oxford, United Kingdom (2000). TIA 2000 Third International Conference. Congress Proceeding. Introduction to TIA. The Design Competition.

TIA 2000. Sustainable Buildings for the 21<sup>st</sup> Century (2000): teaching Issues, Tools and Methodologies for Sustainability. School of Architecture, Oxford Brookes University. United Kingdom.