

**ENSEÑANZA DE LA MATERIA DE SISTEMAS PASIVOS EN EL CUARTO  
SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA PLAN 99 BAJO LA  
TÉCNICA DIDÁCTICA *PROJECT ORIENTED LEARNING (POL)* EN EL CAMPUS  
CIUDAD DE MÉXICO DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY**

**Aguayo G. R.**

División de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Arquitectura, Instituto Tecnológico  
y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México, Calle del Puente No.  
222, Ejidos de Huipulco, Tlalpan, Distrito Federal, C. P. 14380, México, Teléfono 54 83 22  
08, Fax 54 83 21 63, [raguayo@itesm.mx](mailto:raguayo@itesm.mx)

RESUMEN

Los sistemas pasivos (arquitectura solar o arquitectura bioclimática) forman parte del 4º semestre del currículum plan 99 de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). En el Campus Ciudad de México se está aplicando la técnica didáctica Project Oriented Learning (POL) en dicho semestre. El presente artículo da cuenta de cómo se integra la clase de Sistemas Pasivos en lo que se ha denominado el *4º semestre en bloque de la carrera de arquitectura plan 99 con técnica didáctica POL*, las principales características de dicha técnica, como se trabajaba en el pasado y como se trabaja actualmente con POL, cuáles son los roles de los diferentes actores implicados, como se integra la materia en la misión hacia el 2005 del ITESM y el método educativo propuesto bajo esta técnica didáctica, entre otros aspectos relevantes.

PALABRAS CLAVE: Arquitectura Bioclimática, ITESM, POL, Educación.

ABSTRACT

TEACHING ENVIRONMENTAL DESIGN IN THE FOURTH SEMESTER OF  
ARCHITECTURE USING *PROJECT ORIENTED LEARNING (POL)* TECHNIQUE AT  
THE TECNOLÓGICO DE MONTERREY, MEXICO CITY CAMPUS

Environmental design or solar architecture is one of the subjects taught in the fourth semester of Architecture at the Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), using the Project Oriented Learning technique. This paper explains the way Environmental Design is part of what is called *the 4th semester block in the Architecture curriculum using POL technique*, the way this subject was taught before as opposed to the way it is currently taught, which are the roles of the actors involved, the main characteristics of the technique itself, and how the above responds to the 2005 Mission Statement of the ITESM.

KEY WORDS: Environmental Design, ITESM, POL, Education.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas pasivos son *estrategias de diseño arquitectónico que permiten aprovechar las condiciones climáticas del lugar donde se emplaza un edificio, con la finalidad de lograr el confort de sus usuarios, haciendo eficiente el uso y ahorro de energía no renovable (petróleo, gas, etc.) a través del uso de energías renovables (solar, eólica, etc.), evitando de esta forma la emisión de agentes contaminantes y preservando el medio ambiente*. Hay que decir también que en el pasado los sistemas pasivos fueron conocidos como arquitectura solar, helioarquitectura, heliodiseño, ecoarquitectura, arquitectura bioclimática y más recientemente arquitectura sustentable.

El modelo educativo del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) esta sustentado en cuatro técnicas didácticas: (1) aprendizaje colaborativo, (2) método de casos, (3) aprendizaje basado en problemas, y (4) aprendizaje orientado a proyectos (POL).

Es precisamente la última técnica mencionada, aprendizaje orientado a proyectos (POL), la que se ha definido como oficial en el Campus Ciudad de México (CCM), para ser aplicada a las diferentes materias que conforman el 4º semestre del currículum plan 99 de la carrera de Arquitectura.

Su principal impacto en dicho semestre es que, a diferencia de lo que se venía haciendo en el pasado, los contenidos de las diferentes materias que lo conforman, se integran alrededor de un gran proyecto que se desarrolla en el Taller de Arquitectura II AR99834 (vivienda). De esta forma las materias no se imparten de manera aislada, sino conformando una unidad en lo que se ha denominado el *4º semestre en bloque de la carrera de arquitectura plan 99 con técnica didáctica POL*, y que ha despertado gran interés en los diferentes campus de la República Mexicana que conforman el sistema ITESM.

El presente artículo da cuenta de cómo se integra la clase de Sistemas Pasivos en el *4º semestre en bloque de la carrera de arquitectura plan 99 con técnica didáctica POL*, las principales características de dicha técnica, como se trabajaba en el pasado y como se trabaja actualmente con POL, cuáles son los roles de los diferentes actores implicados, como se integra la materia en la misión hacia el 2005 del sistema ITESM, el método educativo propuesto bajo esta técnica didáctica, etc.

### SISTEMAS PASIVOS Y CUARTO SEMESTRE EN BLOQUE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA PLAN 99 CON TÉCNICA DIDÁCTICA POL

La materia de Sistemas Pasivos AR99827 forma parte del 4o. Semestre de la carrera de arquitectura plan 99. En el cuarto semestre, junto con la materia de Sistemas Pasivos AR99827, los estudiantes toman otras cuatro: Historia de la Arquitectura y la Ciudad II AR99842, Taller de Arquitectura II AR99834, Dibujo Asistido por Computadora AR99846 y Sistemas Estructurales CV99850.

Es bien conocido el hecho de que en el currículum de la carrera de arquitectura, los talleres de diseño conforman su columna vertebral y que las demás materias giran a su alrededor con la consigna de proveerles de conocimientos y recursos para el desarrollo de sus proyectos. Sin embargo y, hasta antes de la implantación de la técnica didáctica POL,

NUNCA trabajaban realmente en conjunto. Es decir, tradicionalmente las materias que conforman un semestre trabajaban de forma independiente unas con otras, no como una unidad, y mucho menos tenían una relación estrecha con los talleres de diseño.

Esto último es la razón principal de rediseñar la materia de Sistemas Pasivos AR99827, de hecho todo el 4o. semestre de la carrera de arquitectura plan 99, como un bloque y bajo los principios de la técnica didáctica POL.

#### CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA TÉCNICA DIDÁCTICA POL

De entre las características de la técnica didáctica POL cabe destacar las siguientes: (1) basado en un proyecto. (2) desarrollado en un periodo de tiempo específico, (3) dirigido a resolver la necesidad de un espacio físico específico a través de la aplicación de tareas y uso efectivo de recursos, (4) aplicando una metodología de resolución de problemas, (5) promoviendo el aprendizaje colaborativo, (6) ayudando a los estudiantes a enfrentar sus problemas profesionales futuros, (7) a través de la aplicación de conocimientos interdisciplinarios, (8) ajustándose a un modelo de aplicación, (9) el rol del estudiante es el de “organizador, planeador y administrador de su tiempo, sus recursos y aprendizajes, y practicante de habilidades de comunicación, relación interpersonal y de trabajo en equipo”, (10) el rol del profesor es el de “tutor, supervisor, administrador de proyectos, diseñador, evaluador-examinador, consejero, maestro y experto”.

Es importante mencionar que de acuerdo a la técnica didáctica POL, al principio del semestre las clases son más teóricas que prácticas debido a que se esta impartiendo el ABC de las mismas. Al final del mismo el protagonismo lo toma el Taller de Arquitectura II AR99834 con lo cuál los conocimientos teóricos del principio se vuelven eminentemente prácticos.

Los roles involucrados en el 4o. semestre en bloque-POL son los siguientes: (1) organización (Directores de departamento y carrera de arquitectura), (2) principales (maestros del Taller de Arquitectura II AR99834 y cada uno de los profesores en su curso), (3) tutores (cada uno de los profesores en su curso), (4) expertos (cada uno de los profesores en su curso, cuerpo académico y staff del departamento de arquitectura), y (5) jurados (Arquitectos externos invitados).

Las habilidades específicas desarrolladas en el 4o. semestre en bloque-POL son: (1) planeación (Definición del problema, planeación de recursos humanos, físicos y de tiempo), y (2) organización (División de tareas, organización de grupos, ajustes).

Algunas ideas importantes a tener en mente en el 4o. semestre en bloque-POL son: (1) que en las primeras cuatro semanas del semestre, cuando en el Taller de Arquitectura II AR99834 están desarrollando el proyecto corto, en las demás materias, incluida Sistemas Pasivos AR99827, se esta dando el ABC de las mismas, (2) que a partir de la quinta semana del semestre se empieza a desarrollar en el Taller de Arquitectura II AR99834 el proyecto principal (casa-habitación) sobre el cuál girarán los apoyos de las demás materias del 4º semestre en bloque-POL, y (3) de acuerdo al esquema administrativo del ITESM hay tres parciales y un final. El primer parcial se refiere a trabajos, avance de proyecto y examen de conocimientos específicos de cada materia. El segundo y tercero son reportes de progreso

del proyecto del Taller de Arquitectura II AR99834. El final se refiere a la entrega final con arquitectos externos invitados fungiendo como jurados.

#### LOS SISTEMAS PASIVOS DENTRO DE LA MISIÓN DEL ITESM HACIA EL 2005

Misión del ITESM hacia el 2005: *El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey es un sistema universitario que tiene como misión formar personas comprometidas con el desarrollo de su comunidad para mejorarla en lo social, en lo económico y en lo político, y que sean competitivas internacionalmente en su área de conocimiento. La misión incluye hacer investigación y extensión relevante para el desarrollo sostenible del país.*

Entre los valores y actitudes que el Instituto promueve entre sus alumnos y que se aplican de forma particularmente importante en la materia de Sistemas Pasivos se encuentran: (1) compromiso con el desarrollo sostenible del país y sus comunidades, y (2) respeto por la naturaleza.

La investigación y la extensión en el ITESM deberán ser relevantes y de calidad, y estar dirigidas al desarrollo sostenible del país y de sus regiones, tema central de los Sistemas Pasivos, dando atención prioritaria a la planeación del desarrollo sostenible.

En el campo de la planeación del desarrollo sostenible del país, de sus regiones y sectores se realizará investigación y extensión sobre: (1) el desarrollo urbano, y (2) preservación del medio ambiente (dando atención en este último rubro a: (a) el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales, y (b) el mejoramiento ambiental).

#### EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DE LOS SISTEMAS PASIVOS DENTRO DE LA MISIÓN DEL ITESM HACIA EL 2005

Los 6 módulos que conforman la materia de Sistemas Pasivos AR99827 se adhieren a la misión del ITESM de la siguiente forma: (1) Estudio del desarrollo sustentable (Módulo I) como marco teórico de referencia donde se insertan los sistemas pasivos de climatización natural, tema central de la asignatura, (2) Estudio del proceso perceptivo criostésico (Módulo II), como base para lograr el fin último de los sistemas pasivos: el confort térmico humano (Módulo III), (3) Estudio de las preexistencias ambientales (Módulo IV), para usarlas en la climatización natural de los espacios construidos, contribuyendo con esto al ahorro energético y la disminución de la polución, (4) Estudio de los sistemas pasivos térmicos (Módulo V) y temas selectos de Heliodesign (Módulo VI) para, a partir de la asimilación de su esencia, poder innovar positivamente en su desarrollo y aplicaciones futuras.

#### MÉTODO DIDÁCTICO PROPUESTO EN LA MATERIA DE SISTEMAS PASIVOS

Desarrollo de un proyecto arquitectónico de casa-habitación en la materia de Taller de Arquitectura II AR99834, emplazado en un punto de la República Mexicana, cuyo objetivo primordial, desde el punto de vista de los Sistemas Pasivos, es su sustentabilidad

energética, a través de la aplicación práctica de los conocimientos teóricos expuestos en clase.

Con dicho proyecto de casa-habitación y, una vez más desde el punto de vista de los Sistemas Pasivos, se persigue que el alumno: (1) se vincule con la realidad y las necesidades de México, (2) se comprometa con el desarrollo sostenible del país y sus comunidades, (3) participe del desarrollo urbano sostenible, y (4) respete la naturaleza a través del uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales siendo de esta forma, actor del cambio en pro del mejoramiento y preservación del medio ambiente.

#### VALORACIÓN DE LA MISIÓN DEL ITESM HACIA EL 2005 EN LA MATERIA DE SISTEMAS PASIVOS

Se evaluará el proyecto arquitectónico de casa-habitación de la materia de Taller de Arquitectura II AR99834, desde el punto de vista de los Sistemas Pasivos, en base a sus resultados de: (1) sustentabilidad energética, (2) adecuación al entorno natural, (3) uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales a su alcance, (4) impacto ambiental, (5) vinculación con la realidad mexicana.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE LOS SISTEMAS PASIVOS EN EL CONTEXTO DE LAS NECESIDADES FUTURAS DEL PLANETA Y DE LOS ESTUDIANTES

En el contexto mundial actual, los Sistemas Pasivos se perfilan como parte importante en la solución de los problemas de sustentabilidad actuales y del futuro inmediato, a través de el uso de las preexistencias ambientales del lugar donde se emplaza una obra, para climatizarla naturalmente, evitando el uso de energéticos no renovables y, por ende, evitando la emisión de agentes contaminantes producto de la quema de combustibles fósiles.

#### INSTRUCCIÓN RELEVANTE DE LOS SISTEMAS PASIVOS PARA LOS ESTUDIANTES EN RELACIÓN A SUS EXPERIENCIAS VIVENCIALES DE AYER, HOY Y MAÑANA

Al enseñar la historia de los sistemas pasivos de climatización natural, se hace alusión constante a la realidad pasada del país, intentando conectar de manera significativa, dichos eventos con la vida de cada uno de los estudiantes para que interioricen dicho conocimiento.

Constantemente en clase se habla de casos de actualidad relacionados al tema, apuntando aciertos y errores, y tratando de que los ejemplos empleados no sean ajenos a nuestro país.

En definitiva, en la clase no se trata de aprender simplemente cuáles son los sistemas pasivos de climatización natural más modernos, sino que los alumnos hagan suya la esencia de los mismos para que a partir de ese conocimiento, sean capaces de innovar de cara a los retos y necesidades futuras de nuestra sociedad y del mundo (aldea global). El resumen de lo anterior quizá sea: *Una sociedad que vive su presente sin mirar al pasado, no es digna de un mejor futuro.*

## EVALUACIÓN DE LA CLASE DE SISTEMAS PASIVOS EN EL CUARTO SEMESTRE EN BLOQUE POL

Al estar insertada la clase en el 4º Semestre en bloque-POL, además de tomar en cuenta criterios de sustentabilidad energética (Sistemas Pasivos AR99827) se tomarán en cuenta también criterios de presentación (Dibujo Asistido por Computadora AR99846), de evolución histórica (Historia de la Arquitectura y la Ciudad II AR99842), estético-funcionales (Taller de Arquitectura II AR99834) y estructurales (Sistemas Estructurales I CV99850). Adicional a todo lo anterior, se tomarán en cuenta las intenciones (actitudes) y los valores vertidos en los proyectos, tomando muy en cuenta su embone con la misión del ITESM. De este modo el mundo de las ideas en el proyecto, en relación a la sustentabilidad energética, el respeto a la naturaleza y el medio ambiente, el uso racional de recursos energéticos, así como la capacidad de adaptación e innovación de los sistemas pasivos de climatización natural propuestos, serán determinantes en la evaluación.

### CONCLUSIONES

Como se ha visto a lo largo del desarrollo de este artículo, la técnica didáctica POL aplicada al 4º semestre de la carrera de arquitectura plan 99 del ITESM-CCM, ha permitido a los alumnos de la clase de Sistemas Pasivos AR99827 tener: (1) un marco interdisciplinario de aprendizaje, (2) un espacio de aplicación práctica de los conocimientos teóricos de sustentabilidad vertidos a lo largo del curso a través del proyecto de vivienda desarrollado en el Taller de Arquitectura II AR99834, (3) una experiencia de trabajo y aprendizaje colaborativo, fundamental en el modelo educativo del ITESM-CCM, (4) un simulacro de lo que será el trabajo en su vida profesional futura, (5) un rol en el que él es “organizador, planeador y administrador de su tiempo, sus recursos y aprendizajes, y practicante de habilidades de comunicación, relación interpersonal y de trabajo en equipo”, y (6) una oportunidad de comprometerse con el “desarrollo sostenible del país y sus comunidades” así como con el “respeto a la naturaleza” lo cuál es absolutamente congruente con la Misión del ITESM hacia el 2005.

Así pues, decir finalmente y como colofón a este trabajo que la materia de Sistemas Pasivos AR99827 con técnica didáctica POL se plantea ante los estudiantes como una parte importante en la solución de los problemas de sustentabilidad actuales y del futuro inmediato, a través de el uso de las preexistencias ambientales del lugar donde se emplaza la obra, para climatizarla naturalmente, evitando el uso de energéticos no renovables y, por ende, evitando la emisión de agentes contaminantes producto de la quema de combustibles fósiles.

### BIBLIOGRAFÍA

Elizondo, Ricardo (2003): *Cauce y Corriente. Sesenta Aniversario*. ITESM, México.

ITESM (1996): *Misión del Sistema Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*. Centro de Efectividad Institucional del Sistema Tecnológico de Monterrey, México.

Martín Pérez, Marisa (2002): *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. ITESM, México.