

**Integración de la sostenibilidad a la enseñanza de la arquitectura para mitigar el cambio climático, ejemplo: aplicación de techos verdes en la colonia La Paz, Puebla, Pue.**

GALINDO-ORTIZ, Jessica y BAIGTS-CASTILLO, José Luis

J. Galindo` y J. Baigts``

`Universidad Politécnica de Madrid, ``Universidad Popular Autónoma de Puebla  
jessik.gaor@hotmail.com

J. Agüero, B. Torres, (eds.) Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad, Tópicos Selectos de Educación Ambiental-©ECORFAN-Veracruz, 2015.

## **Introducción**

La educación universitaria, es el principal motor de desarrollo en cualquier país, la calidad educativa es una obligación de las universidades públicas y privadas, en países desarrollados y en vías de desarrollo. Analizando la enseñanza de la arquitectura sostenible en países desarrollados se observa que a diferencia de los países en vías de desarrollo, los primeros contemplan asignaturas relacionadas con medio ambiente, instalaciones ecotécnicas, energías renovables, recuperación de materiales, reutilización de elementos existentes mediante el análisis de ciclo de vida de los edificios, parámetros bioclimáticos, técnicas, tecnologías y construcción sostenible.

Actualmente la arquitectura y la edificación han contribuido a la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de hábitats naturales y su diversidad, la desertificación y deforestación; según datos de La Comisión Europea, los edificios consumen el 50% de energía y el 12% de todo el gasto en agua dulce del planeta, producen el 40% de emisiones de gases de efecto invernadero, y la construcción genera el 50% en vertidos de residuos de la emisión mundial. Para reducir estas cifras y crear conciencia de la problemática actual, es necesario intervenir en la enseñanza de la arquitectura, mediante la aplicación de la sostenibilidad. Como ejemplo de la carencia de educación ambiental en la arquitectura, se analizó la problemática actual que se presenta en la colonia la Paz en Puebla, debido al cambio de uso de suelo de una zona residencial con grandes jardines a una zona comercial con estacionamientos, la metamorfosis que ha sufrido el espacio urbano arquitectónico y el medio ambiente ha originado que las áreas verdes sean desplazadas, como consecuencia a esta alteración, se ha contribuido al cambio climático, el efecto isla de calor, la alteración del paisaje y uso de suelo, entre otros problemas.

## **Objetivos**

El objetivo de esta investigación es dar a conocer como la arquitectura puede contribuir a mejorar el medio ambiente, mediante la incorporación de parámetros sostenibles integrados a los modelos educativos, para obtener una educación de calidad y una relación respetuosa con el medio ambiente.

Analizar la metamorfosis del caso de estudio en la Colonia La Paz, donde se ha sustraído el área verde por asfalto.

Proponer una instalación ecotécnica que repare lo sustraído, es decir, reemplazar esas áreas verdes con otras áreas verdes.

## **Palabras clave**

Techos verdes, educación ambiental, arquitectura sostenible.

## **Educación Arquitectura Sostenible**

Actualmente no existe una definición única de arquitectura sostenible, ni metodología suficientemente congruente dentro los modelos educativos en la mayoría de las escuelas de arquitectura que incorporen este concepto, por esto es necesario analizar y exponer los principios básicos de arquitectura sostenible y todo lo que abarca, para proporcionar una metodología de evaluación y aplicación de ésta, identificando y adaptando las necesidades o variables de cada sociedad.

Estamos ante un nuevo reto para la arquitectura y la educación ya que los hábitats creados por los arquitectos deben contribuir a satisfacer las necesidades humanas, evitando contaminar y alterar el entorno, tanto como sea posible. La educación sostenible es un proceso de aprendizaje, con el propósito de formar valores, habilidades y capacidades para orientar a los alumnos a integrar la sostenibilidad a sus proyectos. El proyecto ecológico no llegó a convertirse en una materia con entidad propia en la formación de los arquitectos hasta la década de 1970, cuando se hizo inevitable que las escuelas de arquitectura se preocupasen más por el ahorro de energía que por el problema más amplio del desarrollo sostenible. Para Vitrubio, el confort y el clima formaban parte del proyecto, en su opinión, los factores medioambientales deberían determinar el emplazamiento de las ciudades, la distribución de las calles y la orientación de los edificios.

Según Enrique Leff, en su artículo sobre educación ambiental y desarrollo sostenible, indica que la educación ambiental se funda en dos principios básicos:

Una nueva ética que oriente los valores y comportamientos hacia los objetivos de sostenibilidad ecológica y equidad social.

Una nueva concepción del mundo como sistemas complejos, la reconstitución del conocimiento y el diálogo de saberes. En este sentido, la interdisciplinariedad se convirtió en un principio metodológico privilegiado de la educación.

### **Arquitectura sostenible en los modelos educativos**

Mirando a los orígenes de la enseñanza de la arquitectura muestra por qué los proyectos de diseño a menudo se alejan de la realidad, apenas interrelacionados con la naturaleza o la sociedad, limitando la formación de las habilidades puramente técnicas con un mayor enfoque en la estética. El desafío para la educación de la arquitectura sostenible es dotar a los arquitectos de herramientas y nociones para incorporar los principios de sostenibilidad en sus diseños y construcción, sin comprometer su utilidad o estilo, esto requerirá una reorientación fundamental de la enseñanza actual de la arquitectura para enfatizar la conservación de la energía y los recursos naturales en los edificios nuevos y existentes, que sea compatible con las necesidades de nuestro tiempo y las del medio ambiente.

Los principales agentes que intervienen en la incorporación de sostenibilidad en los modelos educativos son: las autoridades educativas, los organismos que desarrollan los planes de estudio, las escuelas de arquitectura y los profesionales. Si estos agentes de cambio desconocen la importancia del tema, es necesario que con hechos e investigaciones se demuestre que en este mundo de creciente desarrollo, cada vez más universidades y escuelas de arquitectura incorporan parámetros sostenibles a sus modelos educativos, creando profesionales capacitados para trabajar en un entorno internacional, con una sólida comprensión de los temas de sostenibilidad y los mecanismos para hacer frente a ellos, o en un entorno local con una perspectiva global, teniendo más oportunidades de trabajo que los estudiantes de una universidad con un plan de estudios convencional.

Los rankings internacionales consideran que los países desarrollados tienen las mejores escuelas de arquitectura, analizando sus modelos educativos se observa que contienen asignaturas sobre arquitectura sostenible desde el primer curso, a diferencia del resto de universidades.

Esta visión de la educación exige una perspectiva internacional, holística e interdisciplinaria, que favorezca el avance del saber y el desarrollo de las capacidades técnicas y sociales necesarias, lo que obliga a replantear de manera sostenible: los sistemas políticos, las prácticas educativas y la modificación de los planes de estudios vigentes, para que los futuros arquitectos tengan los conocimientos necesarios para investigar, desarrollar e innovar dentro de la arquitectura sostenible.

## Calidad de Vida

La calidad de vida de las ciudades depende cada día del acceso seguro a los recursos naturales, como agua limpia, calidad del aire, suelo limpio, provisión de espacios verdes y más. Las ciudades con mejor calidad de vida y por ende con más servicios ambientales tendrán mayor capacidad de atraer talento y serán ciudades innovadoras y exitosas. La calidad de vida es muy importante y existen diferentes estudios para medirla, sin embargo es el realizado por la consultora Mercer tiene gran reconocimiento por muchos países, ya que mide la calidad de vida en distintas ciudades del mundo, se basa en factores de los cuales 4 son relacionados con el ambiente: entorno ambiental, servicios recreativos, servicios públicos y transporte, manejo y provisión de recursos naturales (IMCO, 2011).

La creciente población urbana y la presión que las ciudades ejercen sobre los recursos naturales han hecho que adquiera más importancia evaluar qué tan verdes son las ciudades del mundo. La información disponible para evaluar qué tan verdes son las ciudades mexicanas es muy limitada, no obstante existe un estudio realizado a 17 ciudades latinoamericanas con graves problemas medioambientales, de las cuales 4 son mexicanas: Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y Puebla, (SIEMENS, 2010). Gráfica 1.

**Gráfica 1** Ciudades latinas con mayores problemas medioambientales.



## Arquitectura consiente de su entorno

La manera en que el diseñador interviene en el medio en el que desarrolla una edificación no siempre es la más viable, muchas veces va en búsqueda de perseguir el sueño de la funcionalidad y expresar su conocimiento personal mediante el diseño, sin embargo deja de lado aspectos importantes como la integración de áreas verdes en el contexto urbano ambiental. «En países europeos, mucho más maduros culturalmente donde la efervescencia del paisajismo es una disciplina estrechamente ligada a la crisis ambiental.

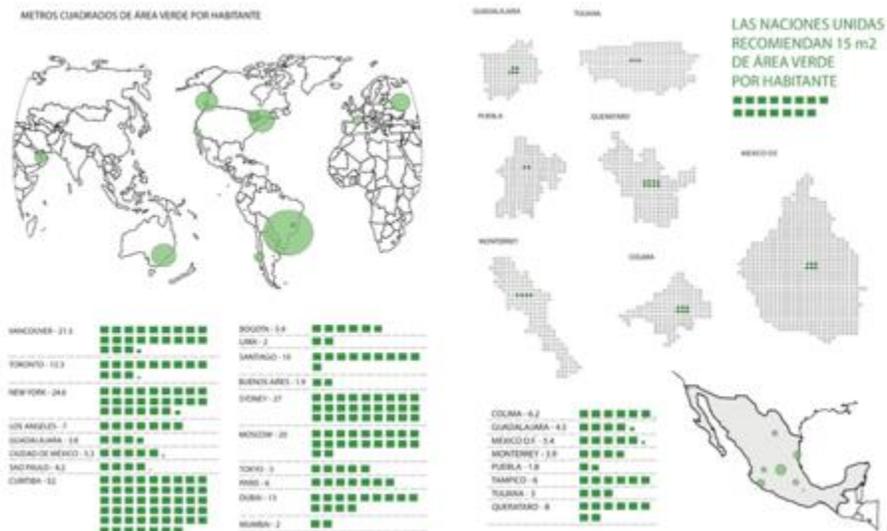
Es en ese momento donde surge una conciencia pública de la importancia de los problemas del territorio y de la necesidad de crear respuestas.» (A. Falcon, 2008: 15). Lo ideal sería reemplazar lo sustraído, es decir, al quitar un área verde, debería reemplazarse con otra área verde, mediante techos o muros verdes, Fig. 1. «Es necesario dar mayor trascendencia a los procesos de creación y conservación de la trama verde publica de las ciudades, y de esta manera conseguir que los aspectos ornamentales, cedan o como mínimo que compartan protagonismo con el contexto urbano.

**Figura 1** Propuesta de traza Verde urbana en París.



Según la ONU debe de existir un área verde de 15 m<sup>2</sup> por habitante, en el municipio de Puebla existe una cantidad de apenas 1.8m<sup>2</sup> de área verde por habitante. (Fig. 2)

**Figura 2** Esquema grafico de áreas verdes



La importancia psicológica que las áreas verdes representan en el contexto urbano es de vital importancia para un sano desarrollo social, la intención que tiene un área verde sobre los usuarios y sobre todo la influencia positiva y equilibrada asociada a una edificación, la incidencia en el diseño que se tiene por grandes formas simples y paramentos minimalistas, cada vez le restan más importancia a los elementos naturales. «Las áreas verdes han cobrado importancia en los últimos años, al revelarse como piezas imprescindibles, especialmente, cuando están situadas dentro de una estructura urbana.»(A. Falcon, 2008: 15).

Debido a la concentración de edificios y tránsito vehicular, la vida en nuestras ciudades se ha vuelto insana. Enormes superficies de hormigón y asfalto llevan a un sobrecalentamiento de la atmósfera de las zonas urbanas y dan lugar a que la suciedad y partículas de sustancias nocivas que se depositan en el suelo, suban en remolino por el calor generado y se desparramen sobre la ciudad entera. Las áreas verdes son necesarias para contrarrestar todo lo anterior.

### **Caso de Estudio, Avenida Teziutlán sur, Puebla, México.**

El protagonismo de las áreas verdes y ajardinadas en la av. Teziutlán sur, (Fig.3), han sido disipadas por completo, la sensibilización del paisaje por medio de la trama verde se le ha restado importancia, la mala planeación del uso de suelo ha resultado en una imagen urbana pobre, falta y carente de elementos ornamentales y naturales; a lo que a esto resulta, una necesidad de áreas verdes.

Cada vez es mayor el número de personas que viajan más lejos para estar en contacto con la naturaleza, el hombre tiene una necesidad natural por estar cerca de ambientes naturales. «Los valores estéticos del diseño urbano se han creado por paisajes que se configuran, por parques, patios de recreo, y jardines, cuyo carácter descansa en la aplicación universal de ser elementos ornamentales y decorativos.»( M. Hough, 1998:13).

**Figura 3** Áreas Verdes en La Paz, Puebla, 2012.



**Figura 4** Nueva construcción en La Paz, Puebla, 2015.



Como se menciona en líneas pasadas, “los procesos naturales y los asuntos humanos son cuestiones totalmente inseparables que se están comenzando a manifestar” (M. Hough, 1998: 12). Con los diversos cambios que han existido a lo largo de esta transición, se ha visto afectada la imagen urbana que la colonia tenía, y bien esto influye directamente con el diseño urbano arquitectónico, (Fig.4).

### Análisis Urbano

En este apartado de la investigación, se describen aspectos físico-urbanos en los cuales refiere directamente al lugar de implantación de proyecto. La intención principal es conocer el medio donde se desarrollara la estrategia arquitectónica. La sección intervenida por la investigación es la del lado sur de la avenida “Teziutlán sur” Fig. 5. Es aquí donde el uso de suelo se ha visto más evolucionado.

**Figura 5 AV. Mapa de Teziutlan sur**



El contexto de la colonia la paz se caracteriza por ser un lugar descrito como un hito comercial, su evolución eventual ha sido un factor de cambio para la zona. (Fig. 6)

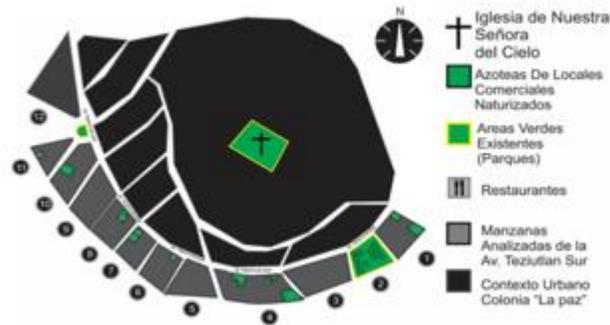
**Figura 6 AV. TEZIUTLAN SUR (Vista Satelital)**



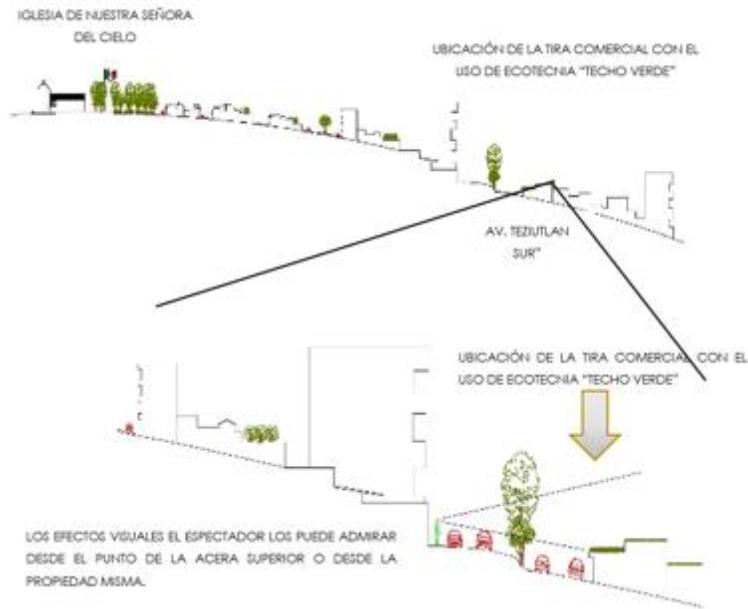
La sección intervenida por la investigación es la del lado sur de la avenida “Teziutlán sur”, la recopilación de imágenes de INEGI muestra en puntos de colores sobre la zona estudiada la cantidad de comercios de los que dispone la “AV. TEZIUTLAN SUR” (Fig.6)

### Propuesta

Los establecimientos intervenidos junto con el contexto analizado se muestran en la Fig. 7, donde se puntualiza la adaptación de la Propuesta Urbano-Arquitectónica.

**Figura 7 AV. TEZIUTLAN SUR (Mapa)**

La idea de proyectar sobre las azoteas la ecotecnia de los techos verdes resulta favorable por la disponibilidad y topografía del terreno, formando parte del paisaje.( Fig. 8)

**Figura 8 AV. TEZIUTLAN SUR (Perspectiva)**

### Ventajas del uso de techos verdes en áreas urbanas

Los techos enjardinados conducen, en esencia, a una construcción ecológica y económica. Como se señala a continuación:

- Disminuyen las superficies pavimentadas,
- Producen oxígeno y absorben CO<sub>2</sub>,
- Filtran las partículas de polvo y suciedad del aire y absorben las partículas nocivas,
- Evitan el recalentamiento de los techos
- Reducen las variaciones de temperatura del ciclo día - noche y
- Disminuyen las variaciones de humedad en el aire.
- Tienen una larga vida útil si es correcta su ejecución,

- Surten efecto como aislamiento térmico,
- Protegen de los intensos rayos solares del verano.
- Reducen el pasaje de sonido del exterior,
- Absorben la lluvia, por lo que alivian el sistema de alcantarillado.
- Dan alojamiento a insectos y escarabajos,
- Son estéticos e influyen positivamente en el buen estado de ánimo de las personas.

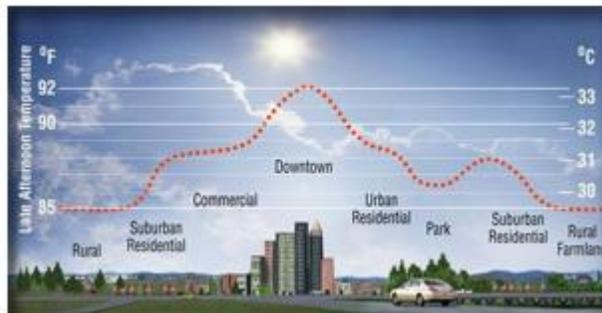
**Figura 9** Propuesta de Techo Verde en local comercial



Debido al excesivo incremento de las superficies selladas, surgen en las zonas de aglomeración urbana, influencias negativas en el agua domiciliaria, la calidad del aire y el microclima. El mal clima en nuestras grandes ciudades podría mejorarse esencialmente a través de un aumento de superficies verdes, fundamentalmente ajardinando edificios y reduciendo las superficies pavimentadas que se convierte en un fenómeno llamado Efecto de Isla de Calor.

Las plantas pueden filtrar polvo y partículas de suciedad. Estas quedan adheridas a la superficie de las hojas y son arrastradas después por la lluvia hacia el suelo. A su vez las plantas pueden absorber partículas nocivas que se presentan en forma de gas y aerosoles. (Fig. 10). Investigaciones de Bartfelder demostraron, que en los barrios céntricos de las ciudades, altamente contaminados, también los metales pesados son captados por las plantas.

**Figura 10** Efectos de isla de calor [esquema]



## Resultados

Los resultados obtenidos de esta investigación muestran que la temperatura interior podría disminuir hasta 4°C, lo que significa la reducción de energía de equipos de aire acondicionado, reducción de gases de efecto invernadero gracias a la absorción de la vegetación, y el efecto isla de calor desaparecerían. La enseñanza ambiental con relación a la arquitectura, brindan el conocimiento real y generan conciencia social y profesional para solucionar problemas actuales que no tuvieran que existir, problemática que no solo pasa en la enseñanza en México, sino en la mayoría de países en vías de desarrollo.

Los techos verdes además de influir en el mejoramiento del clima de la ciudad, también optimizan la aislación térmica, el almacenamiento de calor del edificio, y su aislación acústica. Además son considerados, a largo plazo, más económicos que las cubiertas convencionales.

Con ayuda de los jardines al frente y patios enjardinados que quedan, pero sobre todo techos y fachadas ajardinadas, podrían mejorar decididamente el clima contaminado de las ciudades: el aire se purificaría, se reducirían considerablemente las variaciones de temperatura y porcentajes de humedad disminuirían. Para lograr un clima urbano saludable, probablemente sería suficiente con ajardinar entre un 10 y un 20% de todas las superficies techadas de la ciudad, ya que un techo de césped sin podar tiene en promedio de 5 a 10 veces más de superficie de plantas que la misma área en un parque abierto.

## Conclusiones

Es necesario identificar los problemas específicos en las diferentes áreas académicas para de esta manera brindar un servicio relacionado, combinando la teoría y la práctica, donde se incluya la investigación y divulgación, con el fin de establecer metas de investigación, objetivos y prioridades para clarificar la calidad de la educación en un futuro cercano.

El futuro de la educación de la arquitectura sostenible en países desarrollados es incierta y comparada con las universidades de Europa o Estados Unidos de Norte América, su estado es inconsistente, es necesario la capacitación en esta área a los estudiantes para lograr una armonía entre arquitectura y medio ambiente.

## Referencias

American Society of Landscape Architects; <http://www.asla.org/greenroof/index.html>; 2013

Edwards Brian; Guía Básica de la Sostenibilidad; Gustavo Gili, SA.; Barcelona, España; 2009

Falcon Antoni; Espacios verdes para una ciudad sostenible; Gustavo Gili, SA.; 2008.

Hough Michael; Naturaleza y ciudad; Gustavo Gili; 1998

IMCO. Ciudades Verdes. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., México: IMCO, 2011.

Palacios Blanco Jose Luis; La casa ecológica; Trillas; México; 2011

Rogers Richard; Ciudades para un pequeño planeta; Gustavo Gili, SA.; Barcelona España; 2000.

SIEMENS. Latin American Green City Index, Assessing the environmental performance of Latin America's major cities. 2010.

Washington Business Journal Green Business Award for Education;  
<http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies/case-study/152/> 2008

Wine James; Green Architecture; Gustavo Gili, SA.; Barcelona, España; 2006

Wright, T. S. (2007). Developing research priorities. (E. G. Limited, Ed.) International Journal of Sustainability, 8(1), 34-43.

WWF, World Wide Fund for Nature. Planeta Vivo; Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo. 2010.