

## *Revista Electrónica Nova Scientia*

### **Nanotecnología aplicada a la Arquitectura**

La investigación arquitectónica de nuevos materiales y sistemas constructivos como detonante en la creación de nuevos nichos laborales para el arquitecto

### **Nanotechnology applied to Architecture.**

The architectonic research of new materials and constructive systems as a break out in the creation of new labor niches for the architect

**Ernesto Ocampo Ruiz<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura de la U.N.A.M

---

**México**

## Resumen

En una disciplina que históricamente vive alejada del trabajo científico y tecnológico que le beneficia, aparece una verdadera investigación arquitectónica de nuevos y emergentes materiales y sistemas constructivos que ofrece perspectivas profesionales trascendentes para ampliar oportunidades de desarrollo y detonar la creación de nuevos nichos laborales que el arquitecto del Siglo XXI puede apropiarse y explotar. Además de explorar el reciente desarrollo y funcionamiento de materiales cerámicos nanoestructurados en aplicaciones arquitectónicas emergentes en México, se analiza el presente y futuro de nuestra disciplina, su dimensión tecnológica en extinción, la pérdida consecuente de nichos de trabajo para el gremio, la necesidad del trabajo multi y transdisciplinario, y lo que la tecnología en la arquitectura abre como nueva visión de desempeño profesional en el futuro de la arquitectura.

**Palabras claves:** Investigación arquitectónica de materiales y sistemas constructivos, Nichos laborales del arquitecto, Aplicaciones arquitectónicas emergentes y avanzadas, Materiales constructivos nanoestructurados.

*Recepción: 05-07-10*

*Aceptación: 22-10-10*

## Abstract

In a discipline that historically stands far from the scientific and technological work that benefits to itself, a real architectonic research of new and emerging materials and building systems shows up as it offers significant career perspectives to expand development opportunities and trigger the creation of new employment niches that the 21st century architect can seize and exploit. In addition to exploring the recent development and operation of nanostructured ceramics for emerging architectural applications in Mexico, we analyze present and future of our discipline, its technological dimension threatened with extinction, the consequential loss of employment niches for the guild, the need of multi and transdisciplinary working, and what architectural technology opens as a new vision of professional performance in the future of architecture.

**Keywords:** Architectonic research of building materials and systems, Labor niches for architects, Advanced & emergent architectonic applications, Nanostructured building materials.

## Introducción

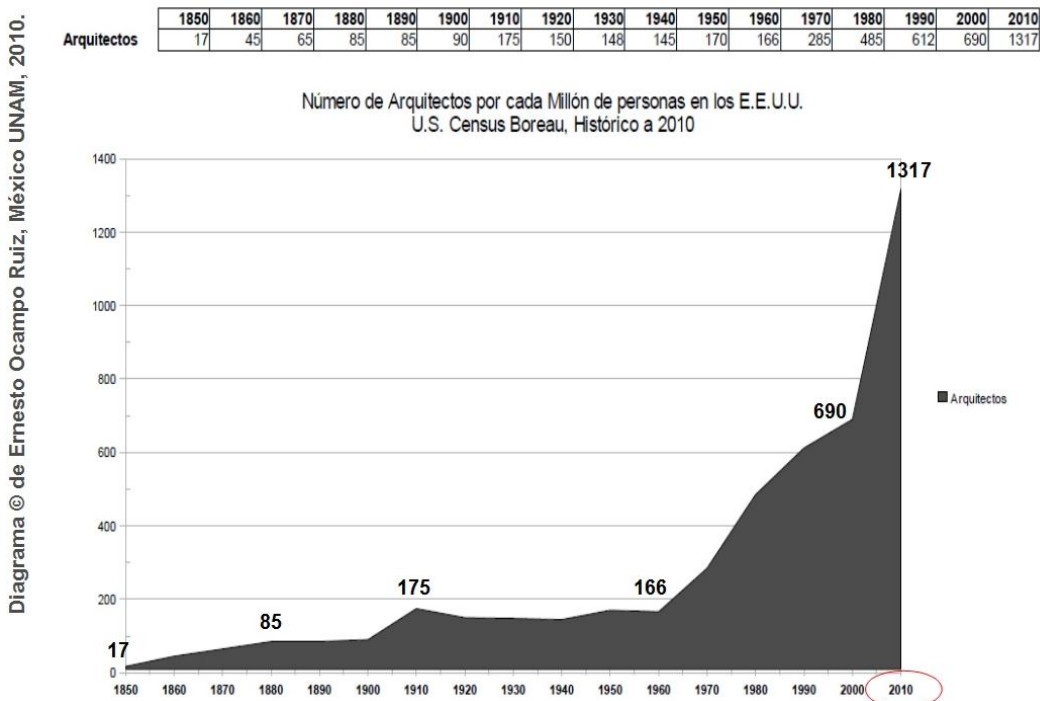
Al finalizar la primera década del Siglo XXI, la arquitectura se enfrenta hoy tal vez a su más grande reto histórico: su permanencia como disciplina responsable de la creación del espacio habitable para la sociedad moderna. Para los arquitectos es perceptible más no claro, la existencia de un crítico y delicado panorama disciplinario, al observar fenómenos recurrentes y sintomáticos que han limitado principalmente su campo de acción laboral en el que tradicionalmente se desempeñan, pero sobre todo, que ha reducido la demanda de arquitectos dentro de nuestra sociedad.

Si bien las circunstancias económicas por las que atraviesa la humanidad en su conjunto, pueden y deben ser catalogadas como extraordinarias en este momento, esperando que el comportamiento del mercado laboral del arquitecto y de los proyectos arquitectónicos mejore, el fenómeno<sup>1</sup> arroja varios parámetros e indicadores trascendentes que debemos ponderar para cuestionarnos objetivamente la actuación presente y futura del arquitecto ante la resolución de las necesidades apremiantes que demandan la sociedad, su economía y el medio ambiente.

La desaceleración económica mundial que se vive vigorosamente a partir de finales de 2008, generó una caída del empleo generalizada que fundamentalmente afectó a la población económicamente activa con mayor nivel de instrucción (estudios de licenciatura o superiores) durante 2009. En México los profesionistas representaron en enero de 2010, el 74.7% de la población desocupada (ENOE, 2010: 3), mientras que la población con instrucción menor al nivel medio superior llegó a 25.3%. También en el mismo periodo, México reporta que el grupo con mayor nivel de instrucción mostró una tasa de subocupación, esto es, la que declaró tener necesidad y disponibilidad para trabajar más horas que las que marca la legislación vigente, alcanzó el 58.1% frente al 41.9% de aquellos con instrucción menor.

Ambas relaciones mostraron crecimiento excepcional con respecto al porcentaje histórico en recientes años. Claramente el ambiente económico imperante en el planeta ha afectado principalmente al sector que presta servicios profesionales y en donde se encuentra ubicado como profesión el arquitecto.

En el Reino Unido, el comportamiento de este fenómeno pudo ser analizado con mayor detalle ofreciendo datos relevantes que permiten conocer las características de la población desempleada. Entre las 20 actividades profesionales con mayor índice de desempleo durante 2009, se ubicaron 15 que pertenecen a la Industria de la Construcción<sup>2</sup>. Entre ellos estaban dibujantes, calculistas, colocadores, albañiles, carpinteros, ingenieros civiles, operadores de maquinaria y transportes, gerentes y supervisores de obra, destacando en el primer lugar de la lista y de forma sorpresiva el arquitecto, mostrando un incremento inusual con respecto a años anteriores de 760% (Percival, 2009). El Royal Institute of British Architects (RIBA) ha expresado públicamente una y otra vez su profunda preocupación ante tal comportamiento, alertando que su estimado de la realidad laboral de sus agremiados se encuentra al menos 30% arriba del estimado oficial anterior.

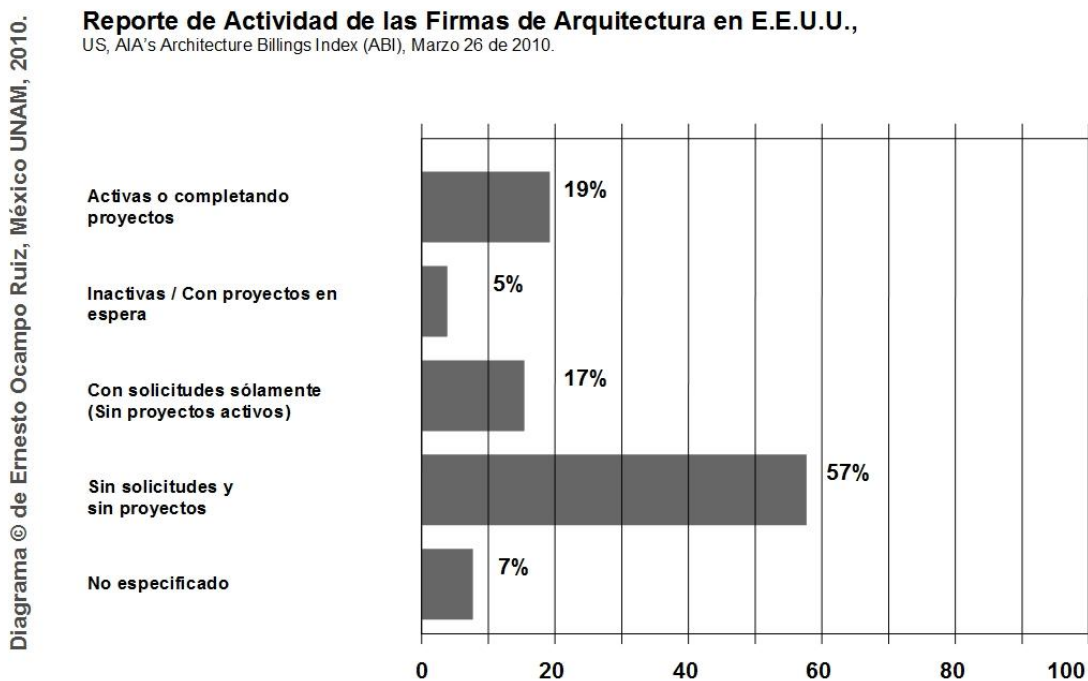


**Figura 1.** Un factor que influye en la disminución de espacios de actuación de los arquitectos es la creciente profusión de egresados en relación con el número de personas a atender en la sociedad moderna. Entre más arquitectos por millón de habitantes, menor cantidad de oportunidades de trabajo.

En los Estados Unidos de América, durante 2009 la tendencia fue similar ya que los arquitectos mostraron el mayor incremento en desempleo frente a todas las profesiones registradas (Lubell, 2009). El American Institute of Architects (AIA), a través del Architecture Billings

<sup>1</sup> En México, la alerta financiera y económica se ha vuelto cíclica y/o recurrente, por lo que el análisis del impacto futuro para nuestra profesión es trascendente.

Index (ABI), ofreció además el comportamiento de las actividades de las firmas de diseño arquitectónico, declarando que hoy la actividad del diseño de todas las firmas de arquitectura está en descenso, debido entre otras cosas a la falta de recursos financieros. En marzo 26 de 2010 (Baker, 2010), el 57% de las firmas de arquitectura reporta no tener solicitudes de nuevos proyectos y estar sin proyectos en proceso, mientras que el 19% de las mismas se encuentra terminando proyectos en proceso y sin tener más solicitudes en puerta. Esto permite apreciar que en lo que resta de 2010, con 76% de las firmas de arquitectura sin actividad de diseño, será difícil que el comportamiento se invierta, además de que si en este momento no se desarrollan proyectos arquitectónicos, es poco probable que la actividad de construcción se reactive en breve.



**Figura 2.** En 2010, la actividad de diseño tradicional en las firmas de arquitectura está en franca disminución por el freno de la economía mundial. El proceso ha ocasionado en el último año el cierre de casi un tercio de las firmas registradas en E.E.U.U., además del creciente despido de profesionales del diseño.

Es evidente frente a estos esquemas cíclicos, que las dos actividades preponderantes y tradicionales de desarrollo profesional del arquitecto, el diseño y la construcción, incluyendo sus productos principales y los espacios de actuación habituales, se encuentran francamente afectadas y recurrentemente amenazadas.

<sup>2</sup> Setecientos Sesenta por ciento, UK Office of National Statistics Report 2009



En este punto debemos preguntarnos ¿porqué la profesión del arquitecto es la más afectada a nivel mundial? ¿qué le da cierta estabilidad a otras profesiones no afectadas frente a los retos económicos presentes? ¿en qué consiste que la arquitectura se debilite ante estos escenarios de forma importante y recurrente? ¿cómo podemos fortalecer la disciplina para que no sufra estos impactos? ¿cómo podemos asegurar para las generaciones futuras de arquitectos un mejor y más estable panorama laboral? La respuesta a estas interrogantes no se encuentra afuera, sino adentro de nuestra disciplina, en lugares y circunstancias de todos conocidas pero que pocos reconocen y quieren abordar. Mucho de la problemática esta ocasionada por un sesgo disciplinario con razones históricas. Pero existen otras causas que son directamente imputables a los enfoques contemporáneos de los modelos educativos que han formado a los profesionales en nuestras universidades.

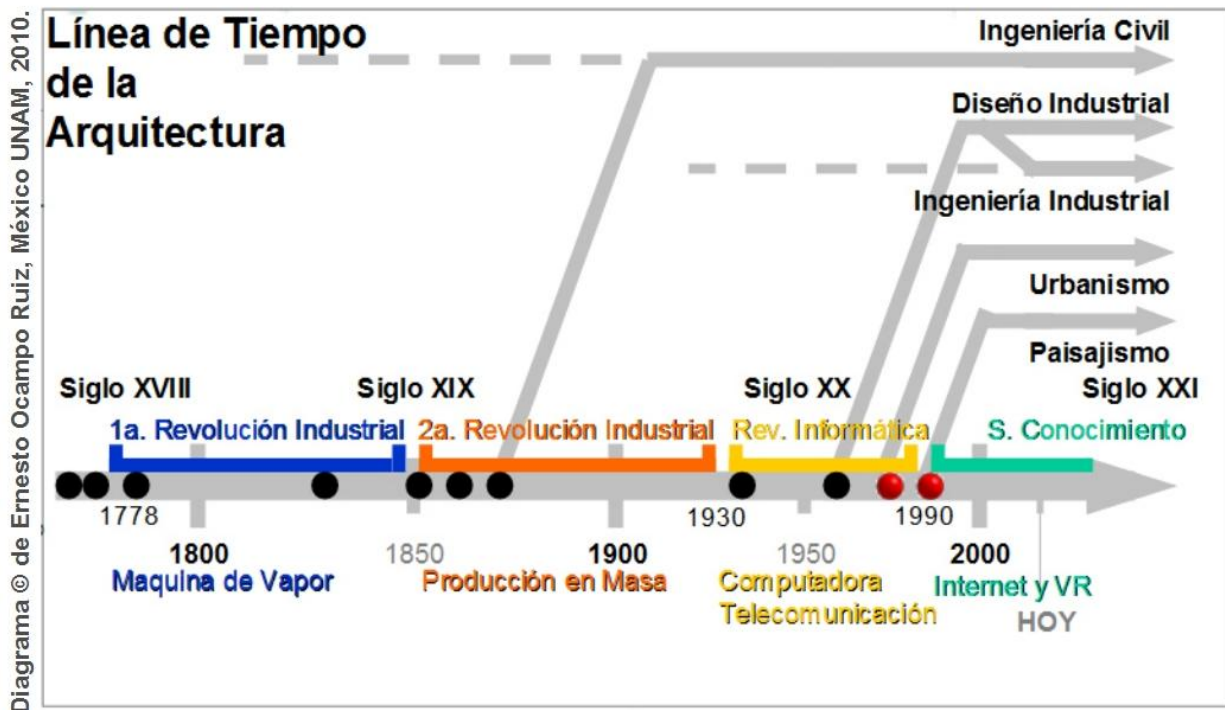
En el nivel disciplinario, y aunque existen muchas otras complejas razones históricas, en el Siglo XIX se fortalece la influencia de las academias de bellas artes en América en la que se traslada el análisis especulativo de la historia hacia la estética y la axiología para explicar el hecho arquitectónico, alejándose en lo posible del discurso tecnológico e industrial que fue estigmatizado por el materialismo histórico de la época, sin poder solucionar la distinción contradictoria entre arte puro y arte funcional. Con el paso del tiempo, el modelo educativo tradicional asocia a la disciplina arquitectónica con otras artes escultóricas y pictóricas, así como utiliza en su enseñanza el dibujo como herramienta común. Los discursos surgidos que comprenden un juicio estético para evaluar lo bueno de una profesión propician un supuesto que perdura hasta nuestros días en el gremio, donde la arquitectura se convierte en arte y los arquitectos en artistas.

La confrontación mantenida de este discurso aceptado por consenso con el avance tecnológico y el crecimiento de las necesidades y demandas de la población como de sus ciudades, desencadenó con el tiempo escisiones disciplinarias<sup>3</sup> en busca de un servicio útil a la sociedad. La ingeniería se separa de la arquitectura, a la que le siguen en el Siglo XX el diseño industrial, el urbanismo y la arquitectura de paisaje. El diseño industrial y otras artes sufren también una confrontación similar

---

<sup>3</sup> Escisión también aparecida en la literatura y crítica de la disciplina: Los tratados de construcción se separan de los tratados de teoría de la arquitectura

dando paso a la ingeniería industrial y el diseño gráfico. En las licenciaturas de arquitectura, se hereda como medio principal para evaluar los ejercicios escolares en los talleres de diseño, un exceso histórico del discurso subjetivo y la especulación teórica, histórica, estética, axiológica y poética, en desequilibrio de otros discursos preponderantemente técnicos y por lo tanto prácticos, que menoscaba actualmente la percepción utilitaria de nuestros egresados en el imaginario colectivo de la sociedad. La contratación de un artista es un gasto prescindible para la población ante la urgencia de generar habitabilidad en las extensas ciudades modernas cuidando al mismo tiempo su equilibrio con la economía y el planeta.



**Figura 3.** Durante el último siglo, las escisiones históricas en la arquitectura produjeron una disminución tanto del campo de acción del arquitecto como en la variedad de sus productos ofertables a la sociedad.

En proyectos educativos recientes y aún cuando su intención plasmada en planes de estudios ha buscado una formación integral de la profesión así como el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, en la práctica su aplicación operativa real ha generado una dinámica académica al interior de las Instituciones de Educación Superior en donde los profesores siguen utilizando recurrentemente este discurso artístico, al que suman como mayor virtud inculcada la importancia plástica de los diseños, así como alcanzar por analogía la intención y el efecto de hito artístico de las obras de profesionales reconocidos. La disminución curricular de las

materias enfocadas a la praxis<sup>4</sup> ha tenido lugar en contraste al aumento de horas enfocadas al trabajo plástico y de representación. El valor utilitario y práctico de los ejercicios escolares se ve disminuido muchas veces por los alumnos en las aulas ante la sobrevaloración generalizada del discurso teórico y estético de los profesores que consideran importante para aprobar la materia.

En años recientes, las instituciones de educación superior<sup>5</sup> han buscado mitigar el creciente desempleo de los recién egresados de nuestras licenciaturas, tomando acciones en sus proyectos académicos que se enfocan primordialmente a acercarse y satisfacer los requisitos de empresas y firmas de renombre pasando por encima de muchos de los requisitos y expectativas reales de los alumnos. *Un proyecto educativo que antepone a los objetivos superiores de la educación<sup>6</sup>, la satisfacción de los intereses y necesidades de quienes los contratarán, no está ofreciendo un modelo con calidad educativa, ni está ofreciendo un futuro adecuado y lleno de oportunidades a nuestros alumnos, sino mercadotecnia<sup>7</sup>.*

Todas las causas mencionadas, se ven intensificadas ante un fenómeno que es preocupante: la profusión de arquitectos a nivel mundial. En Estados Unidos de América se ha llevado un correcto y detallado cálculo de crecimiento de la población de arquitectos. Mientras en 1850, existían 17 arquitectos por millón de habitantes, durante la mayor parte del Siglo XX la relación fue de 165 arquitectos por millón de habitantes<sup>8</sup>. Al finalizar la década de los años 70's, y como consecuencia de la educación masificada mundial, se generó una explosión demográfica que llevó a alcanzar el número de 690 arquitectos en el año 2000, y a 1317 arquitectos en 2010<sup>9</sup>. Esta profusión aumenta literalmente la competencia entre los arquitectos, reduce los proyectos arquitectónicos posibles y disponibles per capita, reduce las oportunidades laborales en las dos

<sup>4</sup> La intención y alcance de las materias de administración de procesos de producción y obras se ha sesgado o perdido. Es una razón por la cual el imaginario colectivo de la sociedad con justa razón, percibe que se tiene la capacidad de hacer cosas bellas pero no la capacidad de poder definir cuánto puede llegar a costar. No ocurriendo así con las Ingenierías con otro enfoque práctico y financiero.

<sup>5</sup> Así se perciben enfocados por su producto en la práctica muchos de los modelos educativos provenientes principalmente de instituciones de educación superior privadas.

<sup>6</sup> El objetivo superior que considero primordial: Los jóvenes estudian para integrarse a la sociedad. Estudian para tener un trabajo motivador, digno, bien remunerado, con futuro y seguridad. Esperan, al terminar sus estudios, encontrar un trabajo que les permita crecer en su profesión como personas valiosas que dejarán un legado propio, útil a la nación y al planeta.

<sup>7</sup> Formar dibujantes de alta calidad en lugar de arquitectos integrales para satisfacer la demanda de mano de obra dentro de las finas de diseño no es correcto ni ético, y tiene un impacto negativo en el futuro laboral y profesional de los egresados.

<sup>8</sup> En esta época, los arquitectos podían llevar a cabo la construcción de sus proyectos, inclusive antes de poderse titular. Representantes de esas generaciones vivieron el auge de crecimiento de nuestras ciudades acumulando en su currícula numerosos proyectos realizados, condición que ahora los jóvenes egresados difícilmente podrán alcanzar durante su vida.

<sup>9</sup> U.S. Census Bureau, Histórico a 2010, Número de Arquitectos por Millón de Personas en los EE.UU.



actividades tradicionales, el diseño arquitectónico y la construcción, además de que genera en momentos de alerta económica y financiera mayor desempleo y subempleo.

En la década que termina, y sin que se perciban por la gran mayoría de los miembros de la disciplina, los nichos laborales se han expandido y diversificado para la arquitectura. Muchos están latentes emergiendo o se encuentran poco transitados. Son caminos que se originan y desarrollan en la dimensión científica y tecnológica de la arquitectura, y no en su dimensión artística natural y tradicional. En el campo profesional, docente y de investigación han surgido por ejemplo especialistas y consultores en sustentabilidad, eficiencia energética, ciclo de vida de productos, sistemas de calidad, desarrollo de materiales y sistemas constructivos emergentes y avanzados, en políticas y normatividad, mitigación y prevención de desastres, así como otras aplicaciones tecnológicas y científicas. La importante orientación y la oferta del interesante trabajo de estos profesionales se ve contrastada con su desconocimiento dentro del imaginario colectivo de la sociedad, aún cuando la abundancia de demanda es evidente: Es fácil pararse en una acera y percibir de forma panorámica que nuestras ciudades, sus edificios, sus espacios públicos, el mobiliario y los objetos de uso cotidiano muestran señales débiles y fuertes de complejas necesidades urgentes que requieren nuestra atención y propuestas de solución. Existe un campo de acción para el arquitecto en la sociedad que no se percibe, pero que se debe hacer patente a los futuros profesionales en nuestra disciplina.

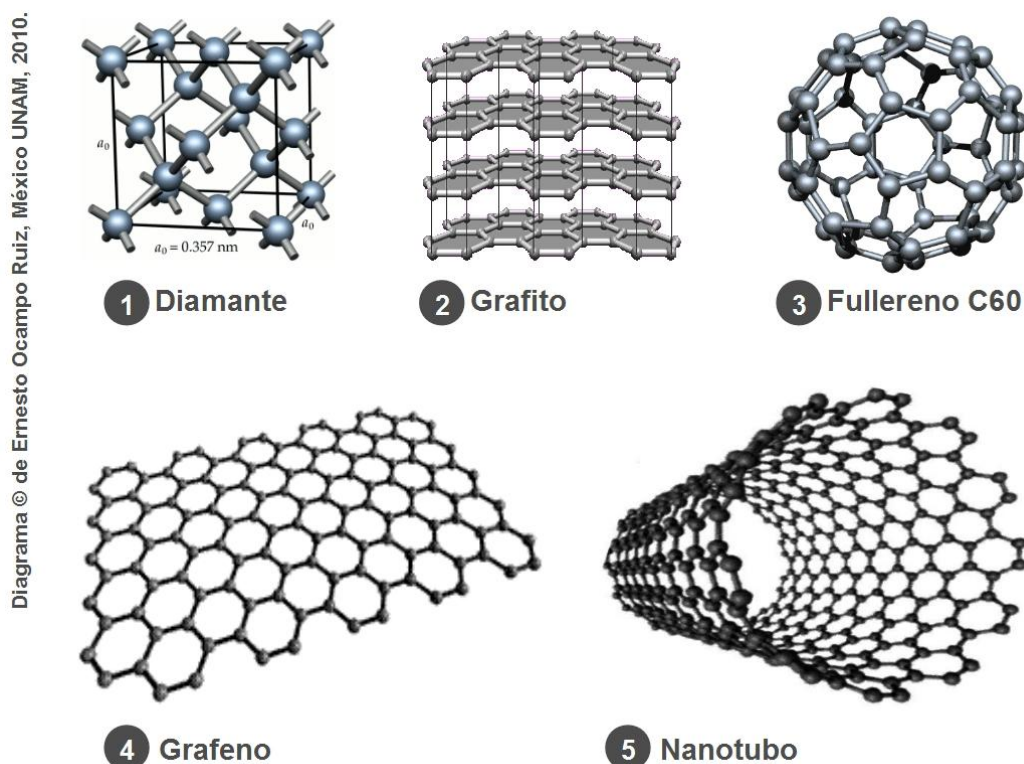
Uno de estos nuevos campos de acción que permite ofrecer a las generaciones futuras un porvenir con mayores oportunidades y estabilidad es la investigación arquitectónica de nuevos materiales y sistemas constructivos, de reciente reinterpretación dentro de la disciplina y que ha tenido en la última década un amplio crecimiento e impacto.

Con el descubrimiento de la posibilidad de manipular la estructura molecular de los compuestos químicos para crear una nueva gama de materiales actualmente conocidos como nanoestructurados<sup>10</sup>, se abre un cambio de paradigma en la ciencia y la ingeniería de materiales a nivel mundial. Esta manipulación ampliamente identificada hoy como

---

<sup>10</sup> Richard Smalley, Harold W. Kroto, y Robert F. Curl fueron premiados con el Nobel de Química en 1996, al descubrir dos formas geométricas nuevas posibles y estables para la organización molecular de los átomos de carbono en la naturaleza. Los fullerenos y los nanotubos de carbono entraron en escena

nanotecnología, es la fuente principal de un sinnúmero de aplicaciones industriales y comerciales para todas las disciplinas culturales humanas, pero sobre todo para la arquitectura.



**Figura 4.** El descubrimiento de los materiales nanoestructurados ofrece un cambio de visión en todas las disciplinas humanas. La moderna investigación arquitectónica de materiales nace de este cambio. En la imagen, las diversas estructuras moleculares del diamante, el grafito, el fullerenos, el grafeno y el nanotubo, todos compuestos solamente de átomos de carbono.

Desde un principio cercana e interesada en su posible impacto, la arquitectura mexicana se posicionó mundialmente buscando los nichos de desarrollo tecnológico donde la nanotecnología pudiera impactar y ayudar (Ocampo, 1998). La investigación y desarrollo de nuevos materiales arquitectónicos diseñados a la medida de las necesidades específicas del proyecto a edificar, se convirtieron en un paradigma novedoso contrario a la habitual tendencia de aceptar per se y sin una visión crítica, los productos constructivos ofrecidos por comerciantes con poco sustento técnico y que en su desarrollo rara vez participó un arquitecto, al mismo tiempo que opuesto a la costumbre tradicional e histórica de los arquitectos de explorar “nuevos materiales” mediante el proceso de aproximación, prueba y error, siempre alejado de un análisis objetivo, sistémico y rigurosamente planeado y sustentado que sólo pueden ofrecer los conocimientos científicos y tecnológicos, de la física y la química, en la ciencia de materiales moderna.

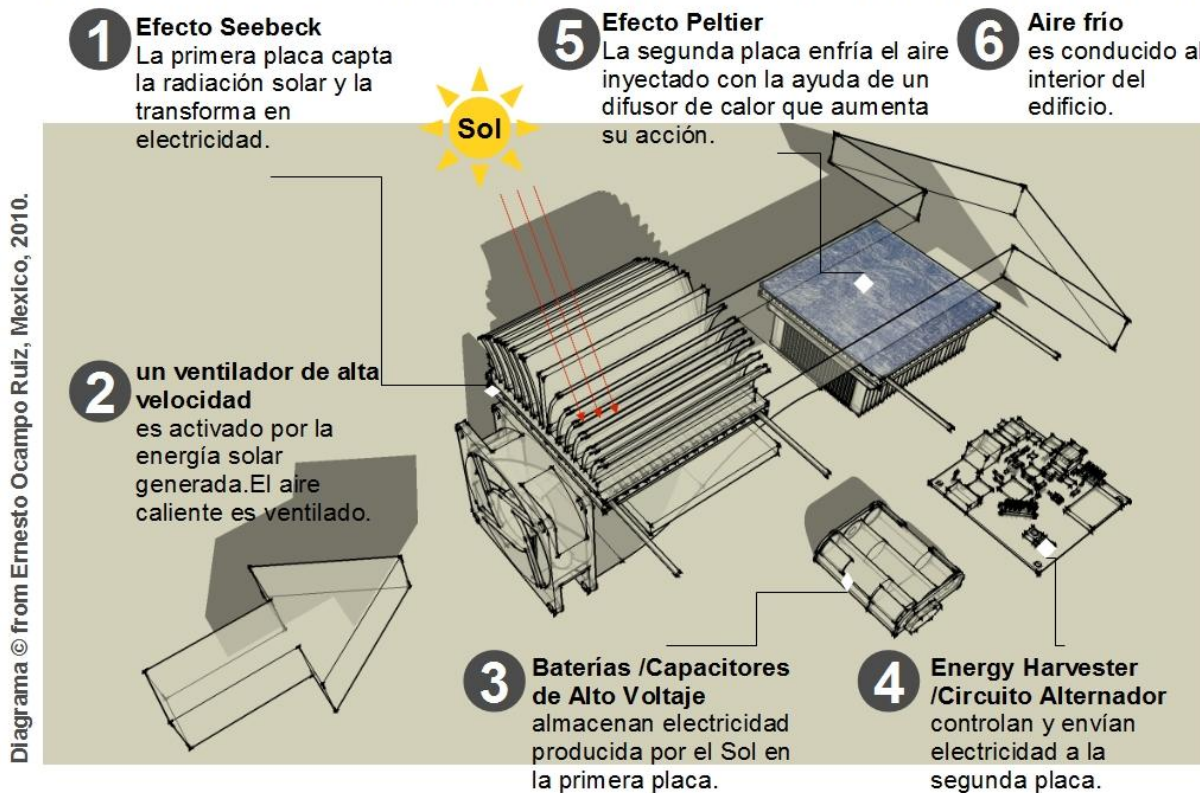
La posibilidad de mejorar sustancialmente los umbrales de comportamiento en las propiedades ópticas, térmicas, mecánicas y eléctricas de los materiales cerámicos, metálicos y poliméricos, creando inclusive nuevas posibilidades de materiales compósitos, ha generado fuertes expectativas así como soluciones interesantes al alcance de los arquitectos contemporáneos en esta última década, que trascienden ya a la exclusiva creación de nuevos materiales, y buscan aplicaciones interesantes y posibles en todos los componentes estructurales, de instalaciones y recubrimientos que ayuden a mejorar su actuación frente a las condiciones propias de los edificios, pero también ante las necesidades apremiantes que demandan la sociedad y nuestro planeta.

Así en México se han empezado a generar nuevas aplicaciones en los edificios bajo la nueva visión que ofrece una verdadera y seria investigación arquitectónica de materiales y sistemas constructivos. En los posgrados mexicanos, y con la colaboración de centros e institutos de materiales a nivel nacional, alumnos de maestría y doctorado en arquitectura realizan ya proyectos tecnológicos avanzados y emergentes como tesis.

Concretos aligerados y aireados con arenas volcánicas construyendo componentes prefabricados para viviendas, probados tanto en laboratorio cómo en sitio han sido aplicados al pie del Volcán Popocatepetl (Moreno, 2001), así como se ha diseñado y probado la actuación mecánica mejorada y semiconductor de concretos nanotecnológicos, combinando el cemento con nanotubos de carbono, de titanio y fosfato tricálcico, y con la colaboración multidisciplinaria de físicos y químicos, cuyo objetivo es detectar y ubicar posibles fisuras micrométricas causadas por sismos en los elementos estructurales colados mediante la medición directa de discontinuidad eléctrica del material (Muciño, 2010). Buscando conocer las implicaciones de una sustitución del acero por fibra de carbono en las estructuras de concreto armado, se caracterizó en laboratorio sus propiedades cuando es aplicada dentro de la matriz cerámica del cemento (Gayán, 2007). Así mismo, buscando rescatar como proceso constructivo olvidado y llevando al límite su actuación en laboratorio, se han desarrollado muros de tierra compactada para construir edificios de hasta cuatro niveles, cuya estabilidad, economía y acabado permite ofrecer una alternativa viable, térmica, estética y ambientalmente superior al tradicional muro de concreto armado (Valles, 2010).



## Esquema del Funcionamiento del Prototipo de Enfriamiento Termoeléctrico Solar



**Figura 5.** Esquema de funcionamiento del prototipo de enfriamiento termoeléctrico solar, desarrollo tecnológico y arquitectónico que transforma el calor del Sol directamente en aire frío manipulando los efectos termoeléctricos Seebeck y Peltier de ciertos materiales constructivos y tecnologías de punta.

En proceso, se encuentran en este momento aplicaciones tecnológicas con amplio potencial e importancia en la arquitectura. Una de ellas aprovecha la propiedad de memoria de forma de ciertas aleaciones metálicas para funcionar como sustitutos en los mecanismos hidráulicos y/o electromecánicos que actualmente se usan para desplazar elementos arquitectónicos tales como puertas y domos automatizados. Una aplicación de microvoltaje a varillas de este material permite aumentar la longitud de las piezas en 5%, recuperando su longitud original inmediatamente después del retiro de la electricidad. La variación de longitud súbita produce un empuje que permite mover los elementos a bajo costo, reducido consumo energético, en poco espacio y casi nulo mantenimiento (San Germán, 2010). Otra de las aplicaciones estudia el comportamiento de los materiales cromoactivos en recubrimientos arquitectónicos, donde una variación de la frecuencia de luz, por ejemplo un cambio entre luz visible a luz ultravioleta, permite mostrar variaciones en los pigmentos de la superficie que originalmente no se aprecian, y que podría ayudar a crear señalizaciones invisibles para evacuación de edificios en



pavimentos de centros de reunión y que sólo se perciben cuando se le aplica una iluminación de emergencia ultravioleta (Barrales, 2010). Por último, y buscando cosechar de forma eficiente la radiación solar que se recibe abundantemente en los sistemas de envolvente de edificios, se desarrolla actualmente un prototipo de paquete de aire acondicionado de estado sólido en la Universidad De la Salle Bajío, el cual transforma directamente la radiación solar en aire frío mediante el aprovechamiento de las propiedades termoeléctricas de ciertos materiales (utilizando el Efecto Seebeck), y sin el uso de mecanismos, fluidos congelantes o el uso de la electricidad suministrada por el municipio, lo cual lo convierte en una solución ecológica. Esta primera aproximación busca aprender del proceso para implementar en una segunda etapa paneles termoeléctricos prefabricados para fachadas, así como varillas termoeléctricas coladas en elementos de concreto armado expuestos al Sol, ambos para producir electricidad directamente del calor capturado y acumulado en los materiales de construcción (Ocampo; Yebra; Hernández: 2010). Dentro de estos parámetros y ejemplos concretos, se muestra que el hacer arquitectónico ya no sólo es diseñar y construir el espacio habitable, sino que la arquitectura adquiere un nivel complejo superior, y se adentra, se apropia y pide tareas específicas de investigación y desarrollo que abarcan un sinnúmero de campos de trabajo y especialización que el arquitecto tradicional no ha conocido jamás y actualmente necesita explorar para incursionar en la creación de espacios habitables y sustentables con renovado liderazgo frente a la sociedad del Siglo XXI.

¿Cómo instrumentar esta nueva visión profesional para el arquitecto moderno? La solución al delicado y crítico panorama de la profesión se encuentra en la actuación responsable y oportuna de las instituciones educativas que imparten arquitectura. El trabajo debe iniciarse ahí. Una amplia variedad de oportunidades de desarrollo personal y profesional existen para los arquitectos tanto en los nuevos modelos de diseño y de producción, como en las redes de colaboración y vinculación de especialistas que están surgiendo, así como en los sistemas aplicables de calidad modernos<sup>11</sup>, que están hoy ocultos y no conocemos, pero que es tarea primordial de las instituciones de educación superior detectarlos para ofrecerlos adecuadamente

---

<sup>11</sup> Aún cuando un nuevo modelo educativo debe ir más allá de la difusión, buscando y definiendo otros escenarios de actuación laboral para el futuro, darle importancia de inicio a las filosofías derivadas de la CONAE, el ONNCCE, la Certificación ISO 9001 2000, *Cradle to Cradle*, BREEAM: *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*, LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design*, Green Star, *Design-build, Structure Tone y Joint Venture* permitirá abrir en su visión el abanico actualizado de actuación personal y percibir las diversas y múltiples variedades de escenarios y productos profesionales consolidados en los que podrán participar al egresar de las licenciaturas de arquitectura, facilitando así la aportación temprana de

articulados en innovadores planes de estudio que contemplen estas amplias como diferentes opciones futuras de desarrollo laboral y personal, primero y principalmente a nuestros alumnos en proceso de formación profesional, así como también, a aquellos en estudios de posgrado<sup>12</sup>. Creo que una escuela de arquitectura moderna que no optimice dentro de estos nuevos programas educativos sus recursos propios, que no construya alianzas estratégicas o consiga recursos extraordinarios, orientándolos a dar solución a las expectativas y necesidades de desarrollo personal de sus alumnos en torno a un modelo educativo viable y con calidad; que no persiga una visión joven que subraye el objetivo superior primordial de proporcionar a los alumnos la percepción de múltiples nichos profesionales donde se puedan encontrar trabajos atractivos, motivadores, dignos, bien remunerados, con futuro y seguridad; que no proporcione un proyecto que busque la satisfacción a estas legítimas demandas en la siguiente década, es una institución educativa que no cumple su compromiso con la sociedad y no está a la vanguardia de los tiempos que vive. La permanencia de la arquitectura durante el Siglo XXI es y debe ser para todos nosotros una prioridad.

### ***Bibliografía***

BAKER, Kermit, PhD, Hon. & AIA Chief Economist, "Overall Design Activity still Declining, but Hopeful Signs Emerging in February ABI", The American Institute of Architects, March 26th, 2010. <http://www.aia.org/practicing/AIAB082538>

BARRALES VÁZQUEZ, Juan José, "Investigación y Aplicación de Materiales Fotosensibles en los Edificios en la Ciudad de México, Aplicación de la Cerámica Cromoactiva", Investigación en Proceso, 2010, UNAM.

ENOE: Encuesta Nacional sobre Ocupación y Empleo del INEGI, Comunicado Núm. 065/10, Indicadores Oportunos de Ocupación y Empleo, Cifras Preliminares durante Enero de 2010. pag. 3.

GAYTÁN MARTÍNEZ, Javier Aarón, "Nuevos materiales aplicados a las estructuras: Nanotecnología en la Arquitectura – Caso de estudio: Fibra de Carbono", Tesis de Grado Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Marzo 28 de 2007.

LUBELL, Sam, "Architects #1 in Something!", The National, December 31st, 2009. <http://blog.archpaper.com/wordpress/archives/5785>

---

nuestros egresados en soluciones para los problemas de la sociedad mexicana, su economía y el cuidado del medio ambiente

<sup>12</sup> Se debe fomentar desde las IES, con la ayuda de sus equipos de investigación vinculados auténticamente a la sociedad, la definición e instrumentación de especialidades viables y con demanda real mediante el análisis de los nichos laborales emergentes del arquitecto, incidiendo primero en cursos, seminarios y materias, luego en la estructura y la orientación de nuevos planes de estudio profesionales, como también después en la posible creación o renovación tanto de especializaciones como de campos de conocimiento en los estudios de posgrado.

MORENO HERNÁNDEZ, Silverio, “El Concreto y sus aplicaciones en arquitectura: Desarrollo de una variante de concreto aireado”, Tesis de Grado Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Enero 19 de 2001.

MUCIÑO VÉLEZ, Alberto, “Concreto Nanotecnológico, Resistencia Mecánica de Cementos Reforzados con Partículas Submicrométricas”, Tesis de Grado Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Abril 9 de 2010.

OCAMPO RUIZ, Ernesto, “Nanotecnología y Arquitectura”, Revista Construcción y Tecnología del Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto (IMCYC), Volumen X, Número 117, Febrero de 1998.

OCAMPO RUIZ, Ernesto, YEBRA VALTIERRA, Carlos Alberto, HERNÁNDEZ MEDINA, Juan Gabriel, “Solar Thermoelectric Air Conditioner & other Thermoelectric Architectural Applications”, As presented in GE Ecomagination Challenge 2010, YouTube Video, septiembre de 2010. <http://www.youtube.com/watch?v=IWM9fx0I9eU>

PERCIVAL, Jenny, “Architect job losses soar as crunch hits construction”, The Guardian, March 20th, 2009. <http://www.guardian.co.uk/business/2009/mar/20/architecture-job-losses-construction-unemployment>

SAN GERMÁN GÓMEZ, Hermann, “Automatización de elementos arquitectónicos mediante Materiales de Memoria de Forma” Revista Entelecheia, Año 1, No. 1, Edición Especial Sustentabilidad, Bioclimática e Innovación Tecnológica, Antología del XXIV Simposio de Tecnología en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, 10 de junio de 2010, pp. 79-82. <http://simposiodetecnologia.org/sxxiv/node/4>

VALLES MOLINA, Nubia Carol, “Muros de Tierra Compactada – Tapia, Caracterización de sus propiedades”, Tesis de Grado Maestría en Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Marzo 4 de 2010.