

# EPIGENÉTICA Y LOS ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS DE LA VIVIENDA SOCIAL EN MÉXICO

Arq. Káteri Samantha Hernández Pérez<sup>1</sup>. Dr. Gerardo Vázquez Rodríguez<sup>2</sup>. Dra. Nora Livia Rivera Herrera<sup>3</sup>

**Resumen—** Una de las más innovadoras y controversiales formas de concebir al diseño contemporáneo es la concepción del mismo por medio de las posibles repercusiones que pueda tener en un entorno determinado y sobre sus usuarios, ya sea por medio de un discurso arquitectónico, urbano, mobiliario, ambiental o industrial.

El proyecto del genoma humano constituiría una relevante llave de acceso para la nueva era del diseño responsable. Las evidencias experimentales han demostrado que el ambiente y sus características influyen en el genoma, lo cual podría revelar cómo individuos con genomas idénticos presenten diferentes comportamientos. La epigenética, es la disciplina capaz de explicar algunas de estas cuestiones por medio de una nueva perspectiva sobre los procesos fisiológicos que antes creíamos entender y de develar aspectos sobre el funcionamiento del genoma y el proceso de la herencia biológica. El contexto con el que tenemos contacto diario tiene un impacto indudable en nuestra biología.

**Palabras clave—** Epigenética, Espacios, Vivienda, Arquitectura.

## Introducción

La construcción de nuestra realidad se vincula de forma íntima hacia nuestros comportamientos y conductas aprendidas, patrones que probablemente se originan en la imitación y aprendizaje de las interacciones que observamos a lo largo de nuestra vidas y la empatía que surge hacia ciertos momentos e individuos; lo anterior genera valores, asimismo comportamientos que se interpretan como identidad.

La propia vida se dilucida a través de los objetos de diseño, tales como; la arquitectura, el urbanismo y el diseño en general. Martín Juez (2002), establece que *el objeto: no es solo funcional, también está cargado de sentidos, es una idea, una metáfora de orden colectiva ya que todos estos puntos van a depender del usuario (cada persona le da un tratamiento diferente a un objeto, pese a que existan objetos idénticos y un consenso con respecto a su uso).*

Es importante tomar el análisis del objeto de diseño a través de la arquitectura, que va más allá de ser sólo el arte de idear, diseñar y construir edificios, y estructuras, donde se puedan desenvolver las actividades humanas, sino también propiciar espacios que sean funcionales, perdurables, armónicos, útiles y estéticamente valiosos, estos generan en el usuario un proceso de empatía con el objeto por medio de su uso y observación.

*De la misma manera, este proceso del objeto de diseño puede generar la fragmentación de un grupo social, logrando una separación social a partir del rechazo de un objeto de diseño que no promulgue más una identidad (Vázquez, 2015).*

Vázquez, (2015) menciona que nuestra propia biología y la conformación de nuestro ADN formarían parte de esta intimidad impactada; las investigaciones referentes al tema se han llevado hasta el punto en el que se afirma que gran parte de estas repercusiones crean modificaciones en nuestros sistemas bioquímicos, emocionales y mentales y que además estos cambios podrían en alguna medida ser heredables hasta en nuestros hijos y nietos. A este campo científico de corte multidisciplinar se le denomina como Epigenética.

## Descripción del Método

Por medio de la metodología de la investigación documental se indagaron elementos que componen las viviendas sociales en México, comparando los aspectos del conocimiento sobre el tema de la epigenética y casos experimentados con la situación actual, para establecer, una relación entre ambos. Mediante una seria y analítica reflexión, se deducirá los datos de fuentes permitiendo redescubrir nuestra realidad.

## Epigenética y la vivienda social.

<sup>1</sup> Arquitecta egresada de la Universidad Valle del Grijalva, Tapachula, Chiapas, actual Estudiante de la Maestría con Orientación en Gestión e Innovación del Diseño en la UANL. k.s.edition@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doctor en Arte por la Universidad Autónoma de Barcelona, profesor-investigador adscrito al centro de investigación sobre Arquitectura y Asuntos Urbanos de la UANL. gerardo7vazquez@gmail.com

<sup>3</sup> Doctora en Arquitectura y Asuntos Urbanos por la UANL. profesor-investigador adscrito al centro de investigación sobre Arquitectura y Asuntos Urbanos de la UANL. n\_livia2003@yahoo.com.mx

Del griego: epi -sobre- y genética (por encima de los genes), la epigenética fue acuñada en 1942 por el paleontólogo y genetista escocés Conrad Hal Waddington (Gallardo, 2011) para designar al estudio del mecanismo por el cual los organismos multicelulares desarrollan múltiples tejidos diferentes a partir de un único genoma.

La epigenética, de acuerdo a Lamas (2011) se basa en la existencia de un nivel de regulación de la expresión genética que no está relacionado con la secuencia de bases nitrogenadas sino con la organización estructural que ésta adopta en un momento determinado dentro del núcleo celular. De la misma manera que en un idioma los signos de puntuación o los acentos modifican el sentido de una frase.

Vidaurrieta, D. R. (2012), establece que el ADN no existe en la célula como una molécula desnuda; está asociado con proteínas llamadas histonas, las modificaciones de las histonas y las variantes de las mismas, son participantes fundamentales en los procesos epigenéticos de todos los organismos.

No obstante, ¿qué es un genoma?, es la secuencia de ADN, invariable, de un individuo. Asimismo se define a epigenoma como la composición global de cromatina que introduce pautas y marcas en el genoma de una célula dada. Varía según el tipo celular y responde a estímulos internos y externos. En estas modificaciones epigenéticas están implícitos tres mecanismos: modificaciones de las histonas, silenciado de genes asociado al RNA y metilación del ADN. Ver caso un caso en el apéndice.

Se ha demostrado que el ARN, al igual que el ADN, puede dar órdenes (porta un mensaje) cumpliendo así otras funciones muy importantes en la célula, que van más allá del papel de mensajero. Entre otras cosas, se ha descrito un mecanismo mediante el cual el ARN regula la expresión de ciertas regiones del ADN, y define qué proteínas estarán presentes en la célula.

Decir que un gen está encendido significa que, a partir de ese gen, se está transcribiendo el ARN (mensajero) que a su vez dirigirá la síntesis de la proteína correspondiente, donde ocurren cambios químicos en las moléculas; uno de ellos es la metilación, que es la remoción o pérdida del agregado de un grupo metilo a ciertas bases del ADN, en particular, la citosina cuando se encuentra situada en forma previa y contigua a una guanina.

En el ADN hay zonas regulatorias de los genes que son muy ricas en secuencias Citosina-Guanina. En ellas, principalmente, es donde se produce la metilación. Algunas marcas favorecen la transcripción del ADN, y otras la reprimen. La metilación del ADN es asociada generalmente con el silenciamiento de los genes, y la desmetilación, con la activación.

En las histonas, se puede producir la acetilación, o agregado de un grupo acetilo. Esta modificación facilita la expresión de los genes, pues vuelve a la cromatina menos compacta, permitiendo que los factores de transcripción accedan al ADN a fin de copiar la secuencia genética para la fabricación de proteínas.

Las marcas epigenéticas cumplen un papel clave en el desarrollo del embrión. En efecto, mientras que casi todas las células de un organismo tienen el mismo genoma, los genes que se expresen serán diferentes en las distintas etapas del desarrollo. Muchos de ellos están gobernados por factores epigenéticos que favorecen o impiden la expresión. Así, durante el desarrollo embrionario se producen concentraciones de metilación y desmetilación.

Aplicando estos conceptos al contexto de las viviendas en México y cambios a lo largo de su historia, con frecuencia que han afectado la manera en que sus ciudades y su población se han conformado y desarrollado a lo largo del tiempo (Sánchez, 2010), factores que han sido reflejados también en el incremento en la migración de poblaciones rurales a las ciudades de mayor concentración como la Ciudad de México, Tijuana, Puebla, Guanajuato, Guadalajara, y Monterrey, quienes han tenido que buscar la manera de satisfacer a dichas personas en cuanto a infraestructura social como Educación, Salud, Empleo y Vivienda, siendo este último tema, uno de los principales problemas que los diferentes gobiernos han intentado solucionar con programas o instituciones como INFONAVIT, CONAVI, FONHAPO, Programa Nacional de Vivienda 2007-2012, CONOREVI, FONAVIR, FOVISSSTE, entre otros más que le permitirían a la población adquirir una vivienda que satisficiera las necesidades que cada familia requiriera, en dónde el resultado para la mayoría de dichos programas o instituciones, terminó siendo, la vivienda de interés social.

Pero, ¿realmente estas viviendas de interés social que están adquirieron las personas están satisfaciendo sus necesidades?

Si consideramos lo que Damasio (1994) menciona en relación a la mente, el cerebro y el cuerpo, se constituyen como un organismo conectado por redes neuronales activadas por señales químicas que circulan en el flujo sanguíneo y señales electroquímicas enviadas a través de los nervios. El cerebro procesa estímulos que recibe del cuerpo y del entorno con el objetivo último de garantizar la supervivencia y aumentar el bienestar del dueño del cerebro. Las imágenes mentales, es decir, las ideas, se generan mediante la interacción entre regiones concretas del cerebro y del cuerpo que responden a estímulos internos y externos. El cerebro construye patrones neuronales dinámicos trazando mapas y almacenando actividades y las respuestas que provocan.

Estos estímulos están ligados a los espacios con los que nos relacionamos, las imágenes mentales que constituyen la mente pueden ser o no conscientes (Castells, 2010). En este caso el espacio al que nos exponemos regularmente es nuestra vivienda. La escala real en que podrían impactar estas percepciones sensitivas en el mismo sistema del

individuo, a sus semejantes y a su entorno, serían por el momento imposible de calcular, pero sí importante la investigación a profundidad de las repercusiones de la vivienda social a sus usuarios.

La Organización Mundial de la Salud (1990) ha tratado el tema de las relaciones de la vivienda y la salud en diferentes publicaciones, en las que ha aludido de una parte a los factores necesarios para protegerse contra las enfermedades transmisibles, traumatismos, envenenamientos y enfermedades crónicas, indicando también que el espacio vital debe ser adecuado para poder reducir al mínimo las tensiones psicológicas y sociales, y que deben existir lazos familiares con la comunidad y servicios apropiados de seguridad, emergencias, educación, sanitarios, sociales y culturales. Además hizo notar que son especialmente vulnerables con respecto a las condiciones de la vivienda y sus efectos en la salud, las mujeres, niños, habitantes de asentamientos pobres e ilegales, los ancianos, los enfermos crónicos y los discapacitados.

El desarrollo económico y social, que afecta a la vivienda, debería basarse en procesos apropiados de planificación, la formulación y aplicación de políticas públicas y el suministro de servicios, así como en una colaboración intersectorial para:

- La planificación y gestión del desarrollo.
- El urbanismo y la ordenación del suelo.
- La legislación y las normas en materia de vivienda y su aplicación.
- El diseño y la construcción de viviendas.
- El suministro de servicios comunitarios.
- La supervisión y vigilancia de la situación.

Se puede ver reflejado en el modelo de diseño y construcción de la vivienda de interés social, que carece según diversos especialistas en arquitectura, urbanismo, sociología, antropología y psicología, de habitabilidad y conectividad a las actividades diarias que realizan las personas que ahí viven (Ver Figura 2). Según Lotito (2009) el espacio vital puede definirse como aquel conjunto de hechos y circunstancias que determinan el comportamiento de un sujeto dado en un momento determinado.



Figura 1. Casas GEO, en Tultitlán, Estado de México, fuente:

<http://www.burovarquitectos.com/blog/2015/6/16/un-analisis-sobre-casas-de-inter-s-social-en-mxico>.

Este tipo de construcción no cumple con la cantidad ni calidad en la demanda de vivienda en la población (García Peralta, 2010), por lo que después de que una vivienda de éste tipo es habitada se pueden notar alteraciones (Ver Figura 3) y modificaciones atendiendo a las necesidades de quien la habita, lo que refiere a una necesidad de personalización

en su diseño. Aun cuando los sistemas de prefabricación han sido incluidos en la vivienda de interés social, los sistemas de construcción tradicional persisten y predominan, y éstas no satisfacen las necesidades en su totalidad.



Figura 2. Casa de interés social, Villas del Rey, Mexicali, México, fuente:  
<http://www.burovarquitectos.com/blog/2015/6/16/un-analisis-sobre-casas-de-inter-s-social-en-mxico>.

Las viviendas de interés social, en sí no solo se distinguen por tener espacios mínimos, hasta muchas veces, menor a los solicitados en el reglamento de construcción, sino también por no por proveer espacios dignos, utilizar materiales con poca calidad que posteriormente presentan exceso de humedad, hundimiento, agrietas, mal ubicadas con respecto al asoleamiento, sin confort térmico, sin áreas de jardín adecuadas, por el manejo insostenible de los desechos, la falta servicios sustentables, métodos constructivos alejados del cuidado del medio ambiente, poca seguridad, sin aislamiento acústico, no tener calidad técnica, y presentar periodos cortos de vida.



Figura 3. Casa de interés social, Praderas del Oriente en Juárez, Nuevo León, México, fuente:  
<http://www.ruba.com.mx/monterrey.ruba.com.mx/praderas-de-oriente/modelo-42/index.html>.

En la Figura 3, es una vivienda modelo con ubicación en camino a San Mateo km #2, Juárez, Nuevo León. Tipo t43, 43.37m<sup>2</sup> de área construida, la dimensión del terreno es 6.85x 14.30 m, cuenta con 2 recamaras, 1 baño completo, sala, comedor, cocina, lavandería exterior, patio y jardín. En el lado izquierdo está una planta que la empresa maneja de muestra para venta, por el otro lado en el análisis el sitio devela un espacio que está distribuido de forma diferente, aparte de mencionar lo engañoso del anuncio, en ambos es ineficiente la circulación dentro de la vivienda que concierne a la habitabilidad espacial, lo que deviene en una carencia de pertenencia del residente (habitabilidad psicosocial), además que sea difícil lograr una eficiente habitabilidad térmica, así como la búsqueda habitabilidad lumínica, y olfativa.

La monopolización de las viviendas de interés social o la falta de planeación en las viviendas por construcción propia, no afecta únicamente a nivel ecológico, producen rezago y sectorización de las clases sociales, también fomenta condiciones poco salubres dentro de las viviendas, las personas que las habitan procesa estímulos externos llámese cambios físicos, químicos, mecánicos o de otra índole, negativos que pueden llamar a los receptores, los cuales pueden transmitir esta percepción al sistema nervioso de los seres vivos, constituyen una información y desencadenan en ellos una respuesta creando repercusiones en el sistemas bioquímicos, emocionales y mentales, que como se señala en

párrafos anteriores producirían cambios en los epigenomas, heredables a los hijos, hasta la tercera y en algunos casos hasta la cuarta generación.

### Comentarios Finales

La vivienda entonces cumple un papel fundamental, donde no debería ser permitido improvisar, es necesario cumplir la demanda de vivienda, pero en condiciones óptimas, armoniosas, que la característica ecológica-social-económica no se separe, partiendo de un diseño responsable, proveer holísticamente aquello que es básico para el ser humano, la salud.

Año tras año, las evidencias experimentales van reforzando la noción de los componentes, genéticos y epigenéticos, estos constituyen un lenguaje que excede con mucho, en complejidad y significado, al mensaje codificado en el ADN. Generando un cambio conceptual sin precedentes en nuestra perspectiva sobre numerosos aspectos de la fisiología de los seres vivos que incluyen el funcionamiento del sistema nervioso, aspectos conductuales, aspectos patológicos, metabolismo y herencia.

Una de las aportaciones más relevantes de la epigenética es la observación de que la actividad enzimática de las proteínas responsables del «marcaje» de la cromatina (HATs, HDACs, metil transferasas de ADN y otras) es sensible a señales del entorno, de tal manera que el ADN y las histonas pueden quedar marcadas en función de ciertos estímulos ambientales, y aunque el estudio específico en el área de la vivienda en relación a aquella no es extenso, existe una amplia evidencia de que la metilación modificación de histonas varía en función de factores nutricionales, químicos, físicos e incluso psicosociales, además, como los cambios epigenéticos se heredan mitóticamente en células somáticas, éstos proveen un posible mecanismo a través del cual los efectos de los factores ambientales externos en etapas específicas a lo largo de la vida pueden propagarse en el desarrollo, produciendo cambios fenotípicos a largo plazo.

Se deduce por ello que nuestro epigenoma puede cambiar, desde la función del cuidado materno, lo que comemos, lo que bebemos, lo que fumamos, cuando nos exponemos al abuso de drogas, cuando nos ejercitamos, cuando nos estresamos, cuando aprendemos, por supuesto, con los espacios arquitectónicos con lo que interactuamos a diario, la vivienda. Como dijo el filósofo Aristóteles: “Somos lo que hacemos cada día, de modo que la excelencia no es un acto, sino un hábito”, parafraseando esta frase se diría que “Somos con lo que interactuamos cada día, la salud no es un hecho al azar, sino un derecho”.

### Referencias

1. Banning, C. "Food Shortage and Public Health, First Half of 1945, "Annals of the American Academy of Political and Social Science". Vol. 245, The Netherlands during German Occupation (May, 1946), pp. 93–110.
2. Brasacchio D, Okabe J, Tikellis C, Balcerzyk A, George P, Baker EK, Calkin AC, Brownlee M, Cooper ME, El-Osta A. Hyperglycemia induces a dynamic cooperativity of histone methylase and demethylase enzymes associated with geneactivating epigenetic marks that coexist on the lysine tail. *Diabetes* 2009; 58(5): 1229-1236.
3. Castells, Manuel. Comunicación y Poder. Siglo XXI. 2010.
4. Damasio, Antonio R: Descartes' Error, Emotion, Reason, and the Human Brain, Nueva York, Putnam. 1994 (Ed. cast.: El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano, Barcelona, Crítica, 2001)
5. Day JJ, Sweatt JD. Epigenetic mechanisms in cognition. *Neuron* 2001; 70(5): 813-829.
6. Dolinoy DC, Weidman JR, Jirtle RL. Epigenetic gene regulation: linking early developmental environment to adult disease. *Reprod Toxicol* 2007; 23(3): 297-307.
7. Gallardo, Susana (2011). (s.f.). Epigenética: Genes que se encienden, genes que se apagan. *Genética. Revista Exactamente. Número 48*
8. Lamas, D. M. (Mayo-Agosto de 2011). Epigenética: Un nuevo lenguaje, un nuevo destino. *El Residente*, 6(2), 105-110. Obtenido de [www.mediographic.org.mx](http://www.mediographic.org.mx).
9. Levin BE. Epigenetic influences on food intake and physical activity level: review of animal studies. *Obesity* 2008; 16 Suppl 3: S51-54.
10. Ling C, Groop L. Epigenetics: A molecular link between environmental factors and type 2 diabetes. *Diabetes* 2009; 58(12): 2718-2725.
11. Maccani MA, Avissar-Whiting M, Banister CE, McGonnigal B, Padbury JF, Marsit CJ. Maternal cigarette smoking during pregnancy is associated with down regulation of miR-16, miR-21, and miR-146a in the placenta. *Epigenetics* 2010; 5(7): 583-589.
12. Maze I, Nestler EJ. The epigenetic landscape of addiction. *Ann N Y Acad Sci* 2011; 1216: 99-113.
13. Meaney MJ. Epigenetic programming by maternal behavior. *Nat Neurosci* 2004; 7(8): 847-854.
14. Pandey SC, Ugale R, Zhang H, Tang L, Prakash A. Brain chromatin remodeling: a novel mechanism of alcoholism. *J Neurosci* 2008; 28(14): 3729-3737.
15. Meaney MJ, Szyf M. Environmental programming of stress responses through DNA methylation: life at the interface between a dynamic environment and a fixed genome. *Dialogues Clin Neurosci* 2005; 7(2): 103-123.
16. Michael Meaney, Instituto de Salud Mental de la Universidad McGill, de Montreal, Canadá, 2004.
17. Organización Mundial de la Salud. Ginebra (1990). Principios de Higiene de la Vivienda. 28/08/2016, de CEPIS Sitio web: <http://www.bvsde.paho.org/es/www/fulltext/vivienda/principi/principi.html>
18. Ooi SL, Henikoff S. Germline histone dynamics and epigenetics. *Curr Opin Cell Biol* 2007; 19: 257-265.
19. Rodrigo González, becario doctoral del Conicet en el IFIByNE.
20. Sánchez Corral, Javier. La Vivienda “Social” en México Pasado – Presente - Futuro. México City: JSa, 2012.
21. Skinner MK, Manikkam M, Guerrero-Bosagna C. Epigenetic transgenerational actions of environmental factors in disease etiology. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21(4): 214-222.
22. Vázquez Rodríguez Gerardo, Lo imaginario y lo perceptivo como proximidades para la formación de una Identidad., 2015.

23. Vidaurieta, D. R. (2012). La epigenética, La otra cara de la Genética. Mensaje Bioquímico, Vol. XXXVI, 200-211.

## APÉNDICE

Caso de experimentación del Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias, de Argentina.

La tolerancia del tomate.

Rodrigo González (2004), becario doctoral del Conicet en el IFIByNE, bajo la dirección de Iusem; señala que la planta del tomate sujeta a la falta de agua parece estimular el encendido de un gen que confiere tolerancia frente al estrés generado por la sequía. Ante una situación de estrés ambiental, por ejemplo, bajas temperaturas, alta salinidad o falta de agua, se producen ciertos cambios químicos en un gen favoreciendo su expresión.

Estos genes codifican para la producción de proteínas que, en condiciones extremas, contribuyen a que las células vegetales sigan cumpliendo sus funciones vitales. Para confirmar si el aumento en la expresión del gen tenía relación con modificaciones epigenéticas ante una situación de estrés, los investigadores sometieron a las plantas de tomate a una prueba de desecamiento (ver figura 4).



Figura 4. Diana Martínez Llase, Genes que se encienden y se apagan 2004, (Susana Gallardo)

Cuando las hojas empezaban a perder turgencia, las cortaron, extrajeron el ADN y estudiaron las marcas de metilación. Hicieron lo mismo con plantas que no fueron sometidas a estrés, que sirvieron como control. Las plantas que sufrieron la falta de agua mostraron distintas marcas epigenéticas vinculadas al aumento en la expresión del gen que confiere la tolerancia a desecación. En algunos sitios del gen encontraron metilación de las citosinas, y en otros, desmetilación, pero en todos los casos hubo un aumento de la expresión, de hasta 36 veces más. González declaró:

*La mayor expresión del gen posiblemente contribuya a que las células de las hojas de la planta, ante la falta de agua, no colapsen por desecación y puedan seguir cumpliendo con su función.*

Estos conocimientos podrían aplicarse para incrementar la tolerancia de las plantas a determinadas condiciones adversas, no ya modificando las secuencias genéticas, sino manipulando el nivel de expresión de determinados genes.

Es importante señalar la gran influencia que tienen factores ambientales sobre el epigenoma. Al igual denotaron que muchos factores influyen estos cambios, desde una falta de agua hasta la exposición a toxinas como metales pesados o toxinas estrogénicas o anti-androgénicas pueden alterar el patrón de metilación del ADN.

Esta es una de las muchas investigaciones en relación a la alteración de los epigenomas causadas por el ambiente y las condiciones que se expone; no sólo a las plantas o animales sino también la observación y registro de alteraciones en seres humanos, por ejemplo, el caso del Hambre de Invierno (Dutch Hunger Winter).