

## Educación en epigenética del adolescente, una visión anticipada de salud

Adolescent education in epigenetic, an advanced vision of health

María Elena Blanco-Pereira<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-2550-9252>

Marena Jordán-Padrón<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-0650-611X>

Grecia Martínez-Leyva<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-6013-9985>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba.

\* Autora para la correspondencia: [blancomariaelena147@gmail.com](mailto:blancomariaelena147@gmail.com)

### RESUMEN

El desarrollo humano responde a las instrucciones del genoma individual, pero a esta programación se sobreañaden marcas moleculares en el ADN, provocadas por el ambiente. El objetivo de este artículo es reconocer la trascendencia de la educación en epigenética del adolescente como estrategia de salud transgeneracional. Los procesos epigenéticos se manifiestan a lo largo de la ontogenia, son heredables transgeneracionalmente, reversibles, y se asocian a enfermedades frecuentes que padece el humano. Los mecanismos epigenéticos son inducidos por factores de diversa naturaleza, incluidos estilos de vida. Las experiencias de vida de padres y abuelos pueden activar o desactivar los genes de gametos, o de vástagos en desarrollo, y modificar la expresión del código genético de sus descendientes, por lo que es ineludible tener en cuenta esta temática en la concepción de actividades educativas promotoras de salud integral, y en particular reproductiva, destinadas a los adolescentes, cuando están en pleno proceso de conformación de aptitudes y consolidación de valores. La adolescencia es el momento oportuno para iniciar la educación epigenética que contribuirá a la salud del adolescente en su presente y futuro, y la de generaciones venideras. Es un reto que enfrenta la universidad médica en la formación y desempeño



en este tema desde la enseñanza pre y posgraduada, como tributo a la educación preconcepcional de la sociedad y al mejoramiento de la salud humana en el ciclo de la vida.

**Palabras clave:** educación preconcepcional; epigenética; adolescente; promoción de salud.

## ABSTRACT

Human development responds to the instructions of the individual genome, but molecular marks in the DNA, caused by the environment, are added to this programming. The objective of this article is to recognize the importance of the adolescent education in epigenetic, as a transgenerational health strategy. Epigenetic processes manifest throughout ontogeny, are transgenerationally heritable, reversible, and are associated with frequent diseases suffered by humans. Epigenetic mechanisms are induced by factors of diverse nature, including lifestyles. The life experience of parents and grandparents can activate or deactivate the genes of gametes, or of developing offspring, and modify the expression of the genetic code of their descendants, so it is unavoidable to take this issue into account when designing educational activities that promote comprehensive health, and particularly reproductive, aimed at adolescents, when they are fully immersed in the process of forming skills and consolidating values. Adolescence is the opportune moment to start epigenetic education that will contribute to the adolescent's health in his present and future, and that of future generations. It is a challenge that the medical university faces in the training and performance in this topic from pre and postgraduate teaching, as a tribute to the preconception education of society and the improvement of human health in the life cycle.

**Key words:** preconception education, epigenetics, adolescent, health promotion.

Recibido: 02/05/2024.

Aceptado: 23/10/2024.

El nexo existente entre la salud humana y el medioambiente está reconocido desde hace mucho tiempo, pero su alcance es hoy paradigmático.<sup>(1)</sup> No obstante, en el siglo XX, los progresos en el campo de la genética propiciaron la falsa concepción reduccionista, biologicista y determinista de que los genes son el elemento principal para el conocimiento absoluto del hombre;<sup>(1,2)</sup> dígase, por ejemplo, naturaleza de las enfermedades, criminalidad, orientación sexual e inteligencia.

Con la culminación del Proyecto Genoma Humano, en 2003, se secuenciaron de 20 000 a 25 000 genes.<sup>(1,3)</sup> Sin embargo, en la actualidad no es posible explicar la génesis de muchos eventos de la ontogenia humana,<sup>(2,4)</sup> razón por la cual se reflexiona en el concepto de epigenética. Este fue definido por el genetista y embriólogo escocés Conrad



Hal Waddington, en 1942, para explicar que el desarrollo de los seres superiores responde a las instrucciones del genoma individual; pero a esta programación se sobreañaden marcas moleculares en el ADN provocadas por el ambiente,<sup>(1,5)</sup> que contribuyen ostensiblemente a la regulación genética, concepto que se contraponen con las hasta ahora extendidas y aceptadas leyes mendelianas.<sup>(4)</sup>

En este sentido, la epigenética (del griego *epi*, *en* o *sobre*, y *genética*, que se refiere a los genes) hace alusión al conjunto de reacciones químicas favorecidas por el ambiente, que modifica la expresión del ADN (ácido desoxirribonucleico) pero no su secuencia. Entre estas reacciones —que son alrededor de veintiuna—, se destacan tres: la metilación del ADN, la modificación postraduccional de las histonas y los micro ARN (ácido ribonucleico) no codificantes que actúan a manera de sistema locutor o silenciador de genes.<sup>(1-3)</sup>

Los procesos epigenéticos se manifiestan a lo largo de la ontogenia, pero con mayor intensidad entre la fecundación y los dos años de vida;<sup>(1,2,4)</sup> son heredables intergeneracionalmente porque, aun cuando todas las modificaciones epigenéticas se borran tras la fecundación, aquellas que afectan al tejido germinal del vástago durante su desarrollo se heredan hasta la segunda generación, y son, además, dinámicos y reversibles al modificarse el medio que los generó.<sup>(6-8)</sup>

La epigenética se asocia a enfermedades frecuentes que padece el humano, como determinados defectos congénitos folato-sensibles (cardiopatías congénitas troncoconales, defectos del tubo neural, fisurado labio-palatino, gastrosquisis, síndrome de Down, entre otros),<sup>(3)</sup> así como hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus, asma bronquial, trastornos del neurodesarrollo, inmunológicos, musculoesqueléticos, adicciones y cáncer.<sup>(5,9-11)</sup>

Si se parte del presupuesto de que los mecanismos epigenéticos son inducidos por factores de diversa naturaleza (físicos, químicos, biológicos y psicosociales), como nutrición, consumo de alcohol, exposición al humo del tabaco, consumo de ácido fólico, práctica de ejercicio físico, estrés y polución ambiental, es decir, estilos de vida humanos,<sup>(4,8,10,12)</sup> y que las experiencias de vida de padres y abuelos pueden, de alguna manera, activar o desactivar interruptores en los genes de óvulos y espermatozoides, o en los genes de fetos en desarrollo y, por ello, modificar la expresión del código genético de sus descendientes,<sup>(1,5,8)</sup> las autoras consideran que es ineludible tenerse en cuenta esta temática en la concepción de actividades educativas promotoras de salud integral y previsoras de enfermedades desde etapas tempranas de la vida, y como beneficiario clave, el adolescente.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es reconocer la trascendencia de la educación en epigenética del adolescente como estrategia de salud intergeneracional.

La adolescencia (10-19 años), de acuerdo a criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), es una etapa formativa, crucial en el ciclo de la vida. En ella la identidad, la autonomía, el proyecto de vida y actitudes están conformándose y los valores no se han consolidado aún.<sup>(13)</sup>

De acuerdo con el criterio de Ceberio y Berardino,<sup>(2)</sup> que comparten las autoras, existen dos tipos de vulnerabilidad: la antropológica, como una condición de fragilidad intrínseca



al humano como ser biológico, y la sociopolítica, entendida como la pertenencia al grupo social que implica la exposición a factores económicos, culturales, ambientales y políticos que vulnerabilizan al ser humano.

Las metas de la educación en salud integral al adolescente, particularmente vulnerable por conductas no sanas, están relacionadas con el fomento de la capacidad de autocuidado, incremento de líderes juveniles, protección del medioambiente y promoción de estilos de vida saludables en este grupo etario.<sup>(13)</sup>

El colofón de su educación en salud reproductiva en específico, conceptualizada en la actualidad por la OMS como un "estado general de bienestar físico, mental y social y no de mera ausencia de enfermedad o dolencia, en todos los aspectos relacionados con el sistema reproductivo, sus funciones y procesos",<sup>(14)</sup> estaría encaminado a la construcción de conocimientos y actuaciones que han de ser incorporadas por estos futuros padres, con el fin de crear las condiciones óptimas de cara a la concepción del hijo y su desarrollo. Las autoras consideran que es este el momento oportuno para iniciar la educación epigenética, que contribuirá a la salud del adolescente en su presente y futuro, pero, sobre todo, a la de generaciones venideras.

En total analogía con los criterios de Luna Ceballos et al.,<sup>(15)</sup> las autoras reflexionan y disciernen que formar un personal de salud, en particular los de la atención primaria, capacitado y actualizado en estos avanzados conceptos, y extender las acciones médicas a la comunidad, donde se desarrolla el ser humano es, sin dudas, apostar por una mejor calidad de vida, por un sistema dinámico, diverso y equilibrado, conformado por el hombre y su entorno, epicentro de la sociedad, su cultura, su geografía y su historia.

Las autoras concluyen que, con esta visión, es un reto impostergable que enfrenta la universidad de Ciencias Médicas en la formación y desempeño en este tema, desde la enseñanza pre y posgraduada, como tributo a la educación preconcepcional de la sociedad y al mejoramiento de la salud humana en el ciclo de la vida, desde la presente generación a las venideras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rovasio RA, Battiato NL. La Epigenética y el Síndrome Fetal Alcohólico. *Pinelatioamericana* [Internet]. 2023 [citado 12/12/2023];3(2):115-37. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/41804/41961>
2. Ceberio MR, Berardino BG. Contexto, ser humano y epigenética. *Interdisciplinaria* [Internet]. 2023 [citado 13/12/2023];40(1):81-97. Disponible en: <https://www.scielo.org.ar/pdf/interd/v40n1/1668-7027-Interd-40-01-00097.pdf>
3. Taboada Lugo N. Tendencia creciente de la prevalencia de cardiopatías congénitas conotroncales y defectos del tubo neural en la provincia de Villa Clara. *Acta Méd centro* [Internet]. 2023 [citado 13/12/2023];17(4):808-14. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amdc/v17n4/2709-7927-amdc-17-04-808.pdf>



4. Espinosa Velázquez E. Desarrollo embrionario. Factores epigenéticos e incidencias durante la gestación. Anales de la Real Academia de Doctores [Internet]. 2023 [citado 19/11/2023];8(1):3-12. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9000337>

5. Martínez Leyva G, Hernández Ugalde F, Martín Pastrana L. Epigenética y enfermedades crónicas no transmisibles: un nuevo enfoque preventivo. Rev Méd Electrón [Internet]. 2023 [citado 13/12/2023];45(2). Disponible en:

<https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5093/5587>

6. Naranjo Logroño IE, Naranjo Coronel AA, Navarro Rivadeneira CJ, et al. El futuro de la epigenética: desarrollo de tecnologías y creación de marcadores clínicos predictivos de riesgo materno perinatal. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. [Internet]. 2021 [citado 16/01/2023];1(6). Disponible en:

<https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9642/16061>

7. Alemañy Díaz-Perera C, Díaz-Perera Fernández G, Alemañy Pérez E. Papel de la epigenética en la aterosclerosis y sus enfermedades consecuentes. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2022 [citado 02/11/2023];48:2673. Disponible en:

<https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2673>

8. Jouve de la Barreda N. La epigenética transgeneracional y sus implicaciones bioéticas. Cuad Bioét [Internet]. 2023 [citado 11/12/2023];34(111):233-49.

Disponible en: <http://aebioetica.org/revistas/2023/34/111/233.pdf>

9. Sánchez Huesca R, Templos Núñez LB. Una mirada a la genética y epigenética en adicción a sustancias. Rev int investig adicciones [Internet]. 2022 [citado 02/02/2023];8(1):51-6. Disponible en:

[www.riiad.org/index.php/riiad/article/download/riiad-2022-1-06/358/1856](http://www.riiad.org/index.php/riiad/article/download/riiad-2022-1-06/358/1856)

10. Castillo Batista M, Ortega Rodríguez DA, D'Ilio Gil HDV. Papel de la epigenética en el origen del autismo. Recimundo. 2023;7(3):228-37. DOI: 10.26820/recimundo/7.(3).sep.2023.228-237.

11. Rojano Rada J, Fernández Mestre M, Ramírez Morales C. Efecto de la epigenética en la artritis reumatoide. Medwave [Internet]. 2023 [citado 10/11/2023];23(3):e2619. Disponible en: <https://www.medwave.cl/revisiones/revisiontemas/2619.html>

12. Fanni S. Turning back time: los relojes epigenéticos desde la perspectiva de la bioética y de los derechos humanos. IUS ET SCIENTIA [Internet]. 2022 [citado 02/11/2023];8(2):10-41. Disponible en:

<https://revistascientificas.us.es/index.php/ies/article/view/22367/20104>

13. Hidalgo Vicario MI, Rodríguez Moliner L. La adolescencia. Situación epidemiológica. Patología más frecuente. Transición. Pediatr Integral [Internet]. 2022 [citado 02/04/2024];26(4):200-13. Disponible en:

<https://www.pediatrintegral.es/publicacion-2022-06/la-adolescencia-situacion-epidemiologica-patologia-mas-frecuente-la-transicion/>



14. De la Oliva Rodríguez M, De la Oliva Rodríguez V, Ramos Galindo DJ, et al. Salud sexual y reproductiva en salud pública: facilidades y barreras en la investigación. Sanum [Internet]. 2022 [citado 02/04/2024];6(4):62-73. Disponible en: <https://revistacientificasanum.com/v6-n4-oct2022-salud-sexual>

15. Luna Ceballos EJ, Castro López M, León Luna D. La epigenética en el curso de la vida: un reto en la formación continua del personal de salud. Rev Méd Electrón [Internet]. 2020 [citado 12/12/2022];42(1):1669-73. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242020000101669&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242020000101669&script=sci_arttext)

### **Conflicto de intereses**

Las autoras declaran no tener conflicto de intereses.

Editor responsable: Silvio Soler-Cárdenas.

### **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

Blanco-Pereira ME, Jordán-Padrón M, Martínez-Leyva G. Educación en epigenética del adolescente, una visión anticipada de salud. Rev Méd Electrón [Internet]. 2024 [citado: fecha de acceso];46:e5729. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5729/5997>

