

## Obesidad infantil: un nuevo enfoque para su estudio

### Childhood obesity: a new approach to its study

Fabian Leonardo Muñoz Muñoz<sup>1</sup>, Catalina Arango Álzate<sup>2</sup>

#### Resumen

*La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha catalogado la obesidad infantil como la mayor crisis de la salud pública en el mundo. En su informe de 2014 indica que se registraron cuarenta y dos millones de niños menores de 5 años con sobrepeso; de ellos, treinta y cinco millones viven en países en desarrollo.*

*La obesidad infantil es una enfermedad que tiene como origen una cadena causal compleja, de etiología multifactorial, en la que interactúan factores individuales y contextuales; en ellos el niño se encuentra inmerso, y ejercen influencia sobre su comportamiento, en diversos entornos y en diferentes niveles de jerarquía.*

*Esta revisión presenta una descripción de algunos estudios y esfuerzos realizados para caracterizar, prevenir y controlar la epidemia de obesidad en esta etapa del ciclo vital.*

*Se propone, así mismo, un abordaje para el estudio de la obesidad, denominado 'Enfoque de sistemas complejos', el cual permite analizar cómo los factores individuales y contextuales se relacionan, y cómo esa interacción genera nuevas propiedades que no pueden explicarse a partir de los procedimientos habituales de análisis epidemiológico; para ello será necesario el trabajo en equipo, con enfoque multidisciplinario, que incluya médicos, pediatras, nutricionistas, epidemiólogos, salubristas, estadísticos, ingenieros, entre otros profesionales, que aporten sus conocimientos y habilidades, que permitan entender la obesidad como un fenómeno dinámico que requiere ser abordado con un enfoque integral e integrador, que trascienda la mirada reduccionista de los factores de riesgo del proceso salud – enfermedad. Solo entonces se podrá mejorar la capacidad para comprender la salud desde una perspectiva clásica hasta un sistema verdaderamente dinámico.*

**Palabras clave:** obesidad infantil, modelo ecosocial, factores sociales, enfoque de sistemas, sistemas complejos, enfermedad crónica, escolares.

Fecha de recepción: 10 de junio de 2017  
Fecha de aceptación: 12 de julio de 2017

<sup>1</sup>Lic. en Matemáticas, M.Sc. Estadística Aplicada, doctorando en Epidemiología y Bioestadística, Universidad CES. Medellín (Colombia). falemumu@gmail.com.

<sup>2</sup> Nutricionista, M.Sc Epidemiología, Candidata a doctor en Epidemiología, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia). nucatar@gmail.com

**Correspondencia:** Fabian Leonardo Muñoz, Lic. en Matemáticas, M.Sc. Estadística Aplicada, doctorando en Epidemiología y Bioestadística, Universidad CES. Medellín (Colombia). falemumu@gmail.com, calle 44b # 10-20 Cali (Colombia).

### Summary

*The World Health Organization (WHO) has ranked childhood obesity as the greatest public health crisis in the world. In its 2014 report, it indicates that 42 million children under 5 are overweight, of whom 35 million live in developing countries. Childhood obesity is a disease, which has its origin in a complex causal chain of multifactorial etiology, where individual and contextual factors interact where the child is immersed. They exert influence on their behavior in different environments and at different levels of hierarchy. This review presents an overview of some studies and efforts carried out to characterize, prevent, and control the obesity epidemic in this stage of the life cycle.*

*Likewise, it proposes, an approach to the study of obesity, called 'complex systems approach', which allows to analyze how individual and contextual factors relate and how this interaction generates new properties that cannot be explained by the standard procedures that classical statistics offer. This will require work in interdisciplinary team, with a multidisciplinary approach involving physicians, pediatricians, nutritionists, epidemiologists, public health specialists, statisticians, engineers, and others who contribute their knowledge and skills to enable understanding obesity as a dynamic phenomenon, which needs to be approached by an integrative approach that transcends the reductionist view of the risk factors of the health disease process. Only then will it be possible to improve the capacity to understand health from a classical perspective to a truly dynamic system.*

**Keywords:** Childhood obesity, ecosocial model, social factors, approach Systems, complex systems, chronic disease, schoolchildren.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el informe de 2014 de la comisión para acabar con la obesidad infantil, indica que en el mundo el número de menores de 5 años que padecen sobrepeso u obesidad aumentó de 32 millones en 1990 a 42 millones en 2013.

De acuerdo con informe del Banco Mundial, en países de ingresos bajos y medianos la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en preescolares supera el 30 %; de mantenerse esa tendencia, el número de menores de 5 años con sobrepeso aumentará a 70 millones en 2025 (1).

La obesidad se caracteriza por un aumento en los depósitos de grasa corporal, lo cual se refleja en una ganancia de peso causada por un balance positivo de energía, como consecuencia de alimentación con una alta densidad calórica por el exceso consumo de carbohidratos y grasas (2-4).

La obesidad infantil se ha convertido en una pandemia, por lo tanto, es un problema de salud pública que es urgente abordar, reconociendo que es una enfermedad de curso crónico, que tiene como origen una cadena causal compleja, de etiología multifactorial, en la que interactúan factores individuales, genéticos, conductuales y ambientales, incluyendo estilos de vida, así como determinantes sociales y económicos (3 - 5).

La obesidad infantil tiene importantes repercusiones en la adultez, puesto que entre el 77 y el 92 % de los niños y adolescentes obesos siguen siendo obesos en la edad adulta (8).

En la actualidad los niños registran enfermedades que eran comunes en personas adultas, tales como diabetes, hipertensión arterial, enfermedad coronaria, enfermedad vascular cerebral y dislipidemia, que los conducen a padecer el denominado síndrome metabólico (7,12); además de diversos tipos

de cáncer, como de mama, esófago, colon, endometrio y riñón, entre los más frecuentes (13 -15).

Los niños obesos son generalmente afectados en el ámbito psicosocial, ya que por lo general registran una percepción negativa de su silueta, baja autoestima, un nivel bajo de confianza en las capacidades físicas propias y un interés escaso para participar en actividades físicas; y pueden llegar a padecer discriminación, exclusión social y depresión (5, 16, 17).

Asimismo, otra consecuencia que actualmente está siendo foco de atención es el impacto directo de la obesidad en la economía mundial. Se ha indicado que las personas severamente obesas mueren 8 a 10 años antes que las que tienen un peso adecuado; además, se dice que cada 15 kilogramos extras aumentan el riesgo de muerte temprana aproximadamente en un 30 % (18). Se calcula que los gastos médicos ocasionados por las consecuencias derivadas de la obesidad giran en torno a 2 billones de dólares anuales, que equivalen al 2,8 % del Producto Interno Bruto (PIB) global; en términos relativos, la obesidad incrementa los costos de atención de la salud en un 36 % y un 77 % en medicamentos (15, 19).

Teniendo en cuenta la magnitud de la obesidad, su etiología multifactorial, las consecuencias para la salud y los altos gastos generados a la economía mundial, es necesario seguir avanzando en su estudio por medio de métodos que permitan establecer los factores que determinan tal enfermedad y las relaciones existentes entre esos factores; de esa manera se pueden plantear estrategias y mecanismos potencialmente apropiados para combatir la epidemia mundial de obesidad.

La literatura científica ha puesto de manifiesto algunos determinantes proximales de la obesidad, y ha sugerido la necesidad de involucrar diversos factores ambientales que hacen parte del sistema social en el que viven los niños, que afectan su conducta y sus hábitos de vida y, por ende, alientan la probabilidad de desarrollar obesidad.

Se presenta a continuación una visión general del modelo ecosocial y del enfoque de sistemas complejos, los cuales permiten analizar la interacción entre los factores que participan en la etiología de la obesidad.

## **MODELO ECOSOCIAL PARA ESTUDIAR LOS FACTORES ASOCIADOS A LA OBESIDAD DE LOS NIÑOS**

Por ser una patología multifactorial, la obesidad involucra factores genéticos, metabólicos, ambientales y psicosociales. Aunque se requiere un efecto combinado entre esos factores, la literatura soporta la relación de las causas ambientales que influyen sobre las pautas de alimentación y una clara disminución de la actividad física (20-23).

Para tal fin la epidemiología social ha considerado la teoría propuesta por el psicólogo estadounidense Urie Bronfenbrenner, denominado modelo ecosocial (24), el cual trabaja sobre la relación de factores contextuales, ubicando al niño bajo la influencia de una serie de niveles representados en forma de círculos concéntricos, que van desde lo más distal a lo más proximal; ese modelo lo esquematiza Rivera Dommarco et al. (5), como se observa en la figura 1.



**Fuente:** adaptado de Rivera Donmarco et al. Determinantes de la obesidad: marco conceptual y evidencia científica. *Obesidad en México, recomendaciones para una política de Estado*. México, D.F: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento; 2012. p. 432.

**Figura 1.** Modelo ecosocial para estudiar los factores asociados a la obesidad

Con base en el esquema anterior se presenta a continuación una descripción general de los principales niveles contextuales que lo componen.

En primera instancia, el enfoque ubica al niño como el centro de una serie de círculos concéntricos, que representan los diversos niveles de influencia (5); ese centro es la unidad fundamental de investigación o análisis. En ese primer plano se indaga por los factores próximos a la obesidad, como su alimentación y su actividad física. Por esa razón, este aspecto es el más estudiado y abordado, puesto que por los cambios de patrones alimentarios y por un descenso en la actividad física, la prevalencia de la obesidad se ha incrementado considerablemente en las dos últimas décadas (4).

En la revisión sistemática realizada en 2015 por Carles Ariza et al. (25) se concluye que

entre el 64 y el 92 % de las intervenciones están centradas especialmente, en la actividad física; mientras que la dieta fue incluida entre 36 y 92 % de los estudios. A pesar de todas las estrategias definidas e investigaciones realizadas existe un historial de bajos resultados, ya entre un 30 y un 40 % de los estudios muestran efectividad de las intervenciones sobre el Índice de Masa Corporal (IMC) (26).

El hecho de que la prevalencia de la obesidad infantil haya aumentado dramáticamente, a pesar de los programas e intervenciones que se han emprendido en los últimos años, pone de manifiesto una deficiencia en los enfoques de estudio de la obesidad (27), ya que es necesaria una modificación continua y permanente de los hábitos alimentarios y de actividades física en los niños. Esa meta es particularmente complicada de conseguir, debido a las presiones del entorno físico y social (28).

La prevención es una de las opciones más viables para controlar la obesidad; por eso es tan importante reconocer el ambiente en el que se desenvuelve el menor, desde el entorno más próximo, como el microsistema, hasta los más distales, como son el mesosistema y el macrosistema.

## MICROSISTEMA

Es necesario reconocer el papel fundamental de la familia en la formación de los niños, pues es ella la encargada de establecer las pautas de crianza, los hábitos de alimentación y la predisposición a consumir determinado tipo de alimentos. No obstante, los hábitos alimentarios se han ido modificando por factores que alteran la dinámica familiar, tales como la menor dedicación, la falta de tiempo para cocinar y la pérdida de autoridad en cuanto a

la cantidad y calidad de los alimentos que consumen los niños. Por otro lado, las conductas permisivas les permiten a los niños la libertad de escoger alimentación poco saludable. Por eso, el entorno familiar se erige en un factor de vital importancia a la hora de establecer políticas para la prevención y control de la obesidad (20, 29, 5).

Teniendo en cuenta el modelo ecosocial, a partir de 2004 Francia llevó a cabo el programa denominado *Ensemble Prévenons l'Obésité Des Enfants* (Epode), dirigido a menores de 12 años y a sus familias; los esfuerzos de dicho programa están trazados a largo plazo, y tienen como objetivo cambiar las prácticas poco saludables, mediante la mejora de la actividad física, la alimentación saludable y la motivación para un estilo de vida saludable (30). Entre el 2005 y el 2009 ese método, aplicado en ocho (8) ciudades de Francia, ha logrado reducir la prevalencia de exceso de peso en cerca de un 9.2 % (31). Actualmente se desarrollan programas basados en Epode en 7 países de la Unión Europea: Bélgica, Bulgaria, Francia, Grecia, Portugal, Rumania y Holanda (32).

## MESOSISTEMA

Valorado el entorno proximal del menor en el ámbito familiar, es importante reconocer que ese nivel es el más cercano al microsistema, puesto que está constituido por el entorno comunitario, denominado mesosistema, que lo componen principalmente el barrio y el entorno escolar; estos ejercen una fuerte influencia, mediada por la cultura y las normas locales a las que el niño intenta adaptarse (5).

El interés en el estudio del entorno conformado se ha originado por una creciente sensación de que las características individuales no

permiten explicar en su totalidad el fenómeno de la obesidad. Eso se ha visto reflejado en el estudio de las características de los grupos, o contextos, a los que pertenecen los individuos, que conducen a la comprensión de las desigualdades en salud, debido a que el lugar de residencia está fuertemente modelado por las características socioeconómicas del lugar (33).

Romain Casey et al. (34) identifican que existen relaciones positivas con la accesibilidad espacial a las tiendas de conveniencia y el IMC, como también subrayan relaciones inversas entre el acceso a instalaciones de la actividad física recreativa. Concluyen que se necesitan medidas para mejorar el medioambiente trazado, así como comprender la relación a través de la cual el entorno consolidado y el estado socioeconómico influyen en que los menores tengan sobrepeso u obesidad.

Según Diez Roux (35), el entorno alimentario que rodea al menor puede influir en su estado nutricional a través de la accesibilidad a los alimentos que se consiguen fácilmente en el barrio. También establecen que existe evidencia de que un acceso limitado a sitios para practicar actividad física y disponibilidad de tiendas, charcuterías, dulcerías, restaurante de comidas rápidas se asocia con un mayor IMC.

También se estableció en la investigación de Leung et al. (36) que los estudiantes cuyas escuelas tenían a su alrededor restaurantes de comidas rápidas tenían más probabilidad de ser obesos.

Las escuelas han sido reconocidas como entornos importantes que pueden dar forma e influir en los hábitos relacionados con la salud de los niños. La evidencia científica sugiere que las ventas de alimentos en las escuelas brindan opciones poco saludables, y que el



entorno de alimentación escolar no es propicio para la elección de alimentos saludables (4, 29, 37).

En ese sentido, la escuela es fundamental para la promoción de estilos de vida saludable, como alimentación saludable y actividad física constante. La OMS (38) ha lanzado dos sugerencias generales para que sean aplicadas en las escuelas.

La primera de ellas está dirigida a promover una alimentación adecuada, mediante educación sanitaria, programas alimentarios escolares, restricción de las ventas de alimentos en las escuelas, desarrollo de programas que fomenten la salud y el bienestar, educación de los niños sobre el origen de los alimentos y propiciación de la participación de los padres.

La segunda sugerencia está relacionada con la promoción de la actividad física en la escuela. Para cumplir esta estrategia la OMS propone: ofrecer clases diarias de educación física, actividades deportivas extracurriculares, motivar el uso de transporte no motorizado, acceso a instalaciones adecuadas para la práctica de deportes y alentar a profesores, estudiantes, padres y demás miembros de la comunidad para que tengan actividad física constante (38).

En la revisión sistemática realizada por Pérez (39) se plantea que las intervenciones en escuelas, dirigidas a prevenir la obesidad, no han dado los resultados esperados. Una posible explicación es la dificultad para modificar los estilos de vida, y que estos perduren con el tiempo. Para conseguir ese fin es necesario el compromiso de toda la comunidad educativa, de padres de familia y del apoyo del sector político para promover programas que generen resultados significativos y duraderos (29, 38, 40, 41).

## MACROSISTEMA

Por otra parte, el nivel de influencia más distal a los niños es el denominado macrosistema, el cual abarca las dimensiones anteriores; está constituido principalmente por los factores sociales, políticos y económicos que componen la sociedad (5).

La obesidad infantil es un asunto que tiene prioridad para la mayoría de los países del mundo, y es prioritario para la agenda pública de los Gobiernos; por eso, para combatir la obesidad se han planteado políticas, planes programas y proyectos que tienden a reducir su prevalencia (42).

En el foro internacional sobre políticas de combate de la obesidad, desarrollado en México en 2013, las autoridades, expertos y académicos manifestaron la urgencia de que los Estados asuman su responsabilidad para regular y modificar los diversos factores que generen malos hábitos alimentarios (43).

Desde 2002 la OMS hizo pública su preocupación por esa epidemia, y planteó a sus países miembros una serie de recomendaciones para que sean incluidos en sus políticas públicas. A pesar de la gravedad del problema y de las distintas manifestaciones de preocupación, los avances en esa temática suelen ser mínimos (42, 44).

Enrique Jacoby (45), asesor regional en alimentación saludable y vida activa de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en el marco del foro internacional sobre políticas públicas, realizado en noviembre de 2013 en Ciudad de México, alertó sobre la constante presión de la industria para evitar que leyes ya aprobadas en distintos países sean también adoptadas en países de Latinoamérica. "Siete

países han pasado diversas legislaciones para regular la comida chatarra, y se ha presentado una fuerte batalla de la industria, que ha logrado frenar algunas de ellas”, se advierte (43).

En algunos estados de Estados Unidos se tiene la iniciativa para retirar los productos de alta densidad calórica (exceso de grasas y carbohidratos simples) de las escuelas mediante la reducción del consumo de bebidas azucaradas, la introducción de alimentos saludables, la regulación de la publicidad dirigida a niños, la mejora en las políticas de compra y adquisición de alimentos y la promoción del consumo de granos enteros, frutas y verduras (45).

México, Brasil, Costa Rica y Ecuador también han empezado a hacer camino para implementar políticas públicas en las instituciones educativas por medio de integración de la educación nutricional y la inclusión de programas bien organizados de educación física y deportes; garantizar el acceso gratuito al agua potable; restringir el consumo y publicidad de bebidas azucaradas; gravar con impuestos el precio de bebidas azucaradas y comestibles industrializados altos en densidad calórica, azúcares, sodio, grasas saturadas y trans (5).

En Colombia también se ha reconocido la obesidad infantil como un problema de salud pública. Por ello fue promulgada la llamada “Ley de obesidad” (Ley 1355 de 2009), en la que se la define como una prioridad y un problema multicausal que requiere no solo promover hábitos adecuados de alimentación, sino también el ejercicio físico y el compromiso de la industria alimentaria y la publicidad de alimentos dirigidos a la población infantil, así como la oferta de alimentos en las instituciones educativas, como los asuntos más prioritarios para ser abordados (46).

Conclusiones de diversos estudios ponen de manifiesto que las políticas podrían funcionar como instrumento efectivo si son parte de una estrategia integral de prevención de sobrepeso y obesidad. Ante la evidencia, la aplicación de leyes o decretos debe estar acompañada de otras estrategias, dado que solas tienen un efecto limitado en la modificación de los hábitos saludables de consumo y el incremento de la actividad física. Sin embargo, son una plataforma importante para encaminar las estrategias que lleven a resultados positivos (5, 47 - 49).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, las intervenciones clínicas, colectivas y hasta las políticas públicas han mostrado un historial de resultados poco eficientes y duraderos en el tiempo (50), dado que es necesaria una modificación continua y permanente de los hábitos alimentarios y de la actividad física; ese cambio es complicado de conseguir debido a las enormes presiones del entorno físico y social para que la gente sea sedentaria y consuma alimentos y bebidas hipercalóricos.

A pesar de que la obesidad se ha estudiado bastante, aún muchos de esos estudios no han logrado describir de manera acertada cómo se comporta el fenómeno de la obesidad; en parte porque el enfoque clásico ignora, en cierta medida, que los factores asociados a la obesidad están inextricablemente conectados entre sí, lo que permite generar nuevas propiedades y oportunidades de estudio que van más allá de lo estático y unicausal (4, 5152).

## UN NUEVO ENFOQUE PARA EL ESTUDIO DE LA OBESIDAD

Por eso se hace necesario desarrollar métodos integradores en la solución de problemas complejos de connotación social que permitan generar hipótesis más cercanas a la realidad,

de manera que evalúen las diversas relaciones que puedan existir entre las diferentes jerarquías que establece el modelo ecosocial; esos métodos deben permitir explorar y poner a prueba, a través de modelos formales de simulación, el efecto de intervenciones hipotéticas; simular los efectos de costo/efectividad de la aplicación de la intervención; modelar la progresión de enfermedades degenerativas; estudiar el efecto del contexto social, entre otras (52, 53).

## ENFOQUE DE SISTEMAS COMPLEJOS

Otras formas de estudiar y abordar la obesidad infantil se han desarrollado en las últimas décadas. Una de ellas también ha sido el enfoque de sistemas complejos, propuestos en 1950 por Ludwig Von Bertalanffy, que permiten analizar cómo las diferentes características asociadas a la obesidad en los niños, tanto individuales como contextuales, que se definieron desde el enfoque ecosocial, se interconectan; y cómo esa interacción genera nuevas propiedades que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados, y cuya dinámica no es posible de inferir con una descripción simple del sistema aplicando el enfoque determinista actual, que relaciona la causalidad de manera lineal y simple (53 - 56).

Este método permite al investigador identificar circuitos de retroalimentación, que pueden ser positivos o negativos. Por ejemplo, un niño obeso podría manifestar depresión porque sufre de matonismo en su escuela y en su comunidad; coyuntura que, a su vez, lo lleva a comer en exceso para calmar su depresión, lo cual le causa aún más obesidad (57).

Otra característica del enfoque de sistemas complejos es la identificación a través de simulaciones sobre qué políticas aplicadas a

nivel macro tendrían una repercusión positiva a nivel micro o individual. Por ejemplo, la aplicación de una política gubernamental que exija retirar los alimentos no saludables, y la aplicación de una cátedra de nutrición de las escuelas permitiría que se adopten hábitos saludables y, por ende, la prevalencia de sobrepeso u obesidad disminuirían (56, 57).

Finalmente, este enfoque permite al investigador tener vínculos con diferentes áreas del conocimiento, ya que se requiere de la colaboración de diferentes expertos en áreas como Matemáticas, Física, Informática, Gerencia de Información de la Salud, Economía, Epidemiología, Psicología, Sociología, Salud Pública, entre otras, que permitan entender los fenómenos que se estudian desde diversos puntos de vista (54, 55).

Las implicaciones del uso del enfoque de sistemas permitirán la creación de nuevos programas de atención primaria, y fomentarán políticas innovadoras útiles, cambios institucionales y nuevas políticas sectoriales, que identifiquen aquellas zonas geográficas, como barrios o colegios, que puedan presentar mayor riesgo; e identificar los posibles factores que más aporten al incremento de la obesidad en esa zona específica (53, 54).

Son de especial interés los estudios realizados por Goris et al., los cuales se centraron en la interacción de múltiples niveles y los efectos de la publicidad televisiva de alimentos y su relación con la obesidad en los niños en seis países. Los autores modelaron la proporción de la obesidad relacionada con la publicidad, lo que demuestra una reducción significativa con la eliminación hipotética de la publicidad televisiva de alimentos. Se estimó que la reducción de la publicidad televisiva a cero se traduciría en una reducción de la prevalencia



de la obesidad en los niños de 2.5 a 6.5 puntos porcentuales (58).

Mediante simulación basada en tendencias de la obesidad en el Reino Unido y en EE. UU. se pudo examinar el efecto de la obesidad sobre la salud y los costos derivados como consecuencia de ella. Wang et al. demostraron que los costos médicos asociados con el tratamiento combinado de estas enfermedades prevenibles se estima que aumentarán entre 51 y 70 millones de dólares/año en EE. UU. y entre 1.9 y 2 millones de euros/año en el Reino Unido, en 2030. Por lo tanto, las políticas eficaces para promover el peso más saludable también tienen beneficios económicos (59).

Mediante un modelo de microsimulación espacial, llamado *SimObesity*, el cual permite examinar las influencias de áreas pequeñas, en el Reino Unido se encontraron claras diferencias en el bajo capital social, la pobreza, la privación y la seguridad, que afectan la prevalencia de obesidad en diferentes áreas geográficas (56).

## A MANERA DE REFLEXIÓN

La obesidad infantil no se produce de forma aislada. Los niños están inmersos en un sistema social y ambiental específicos. Aunque la comprensión de factores individuales y contextuales, por separado, es útil, es necesario e imperativo la comprensión de cómo las relaciones dinámicas entre los diferentes factores dan lugar a la aparición de diferencias en el estado nutricional entre los grupos. El reto en investigación no es ahora comprender solo los efectos individuales, o los efectos sociales y biológicos, sino la comprensión de cómo estos operan en diferentes niveles y escalas (por ejemplo, celulares o moleculares, interindividuales y macroambientales), y cómo esa interacción puede generar nuevas

propiedades y relaciones que la mirada clásica no puede inferir (57).

Es de particular atención la limitada investigación que aborda la obesidad desde una perspectiva de enfoque complejo, o desde una perspectiva sistémica, la cual puede ayudar a entender la complejidad de la obesidad; para ello será necesario el abordaje integral de los factores individuales y contextuales, lo cual conduce al trabajo en equipo interdisciplinario con médicos, pediatras, nutricionistas, epidemiólogos, salubristas, estadísticos, ingenieros, entre otros profesionales, que aporten sus conocimientos y habilidades para crear modelos que faciliten entender la obesidad como un fenómeno dinámico.

**Conflicto de interés:** ninguno.

**Financiación:** recursos propios.

## REFERENCIAS

1. OMS | Datos y cifras sobre obesidad infantil [Internet]. WHO. Disponible en: <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
2. Araventa Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Ribas Barba L, Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatría Aten Primaria*. 2005; 7:13-20. doi: 10.1157/13079612
3. Rivera JÁ, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(4):321-332. doi: 10.1016/S2213-8587(13)70173-6
4. Booth KM, Pinkston MM, Poston WSC. Obesity and the Built Environment. *J Am Diet Assoc*. Mayo 2005;105(5):110-7. doi: 10.1016/j.jada.2005.02.045
5. Rivera Donmarco JÁ, Hernández Avila M, Valdillo Ortega F. Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado.

- México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial; 2012.
6. de Onis M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. Septiembre 2007;85(9):660-7. doi: 10.2471/BLT.07.043497
  7. Duelo Marcos M, Escribano Ceruelo E, Muñoz Velasco F. Obesidad. *Pediatría Aten Primaria*. 2009;11(16):239-257.
  8. Finkelstein E, Graham WC, Malhotra R. Lifetime Direct Medical Costs of Childhood Obesity. *Pediatrics*. 2014;133(5):854-62. doi: 10.1542/peds.2014-0063
  9. Pesquera R. Prevalencia de obesidad infantil en Cantabria. *Tesis doctoral*. España: Universidad de Cantabria; 2010.
  10. Stern D, Piernas C, Barquera S, Rivera J, Popkin B. Caloric Beverages Were Major Sources of Energy among Children and Adults in Mexico, 1999-2012. *J Nutr*. Junio 2014;144(6):949-56. doi: 10.3945/jn.114.190652
  11. Sturm R. Los efectos de la obesidad, fumar y tomar en problemas médicos y costos. *Health Aff (Millwood)*. 2002;21(2):245-253. doi: 10.1377/hlthaff.21.2.245
  12. Pretto ADB, Kaufmann CC, Dutra GF, Albernaz EP. Prevalence of factors associated to metabolic syndrome in a cohort of children in South Brazil. *Nutr Hosp Organo Of Soc Esp Nutr Parenter Enter*. 2015;32(1):118-123. doi: 10.3305/nh.2015.32.1.8861
  13. Martos G, Gil M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A et al. Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de vida: estudio colaborativo español. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):787-793. doi: 10.3305/nh.2014.30.4.7661
  14. Bibbins-Domingo K, Coxson P, Pletcher MJ, Lightwood J, Goldman L. Adolescent overweight and future adult coronary heart disease. *N Engl J Med*. 2007;357(23):2371-2379. doi: 10.1056/NEJMsa073166
  15. Gualdoni F. El enorme coste de la obesidad [Internet]. Disponible en: [http://economia.elpais.com/economia/2014/12/30/actualidad/1419956861\\_619355.html](http://economia.elpais.com/economia/2014/12/30/actualidad/1419956861_619355.html)
  16. Liria R. Consecuencias de la obesidad en el niño y el adolescente: un problema que requiere atención. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2012;29(3):357-360. doi: 10.1229357-360.
  17. Espinoza José AP. Prevalencia de factores de riesgos asociados al desarrollo de obesidad infantil entre las edades de 5-11 años en el período 2014 en el Hospital León Becerra y Escuela Particular Bilingüe n. 224 «San Gabriel». Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2015.
  18. Health - OECD [Internet]. Disponible en: <http://www.oecd.org/health/>
  19. Gutiérrez Delgado C, Guajardo Barrón V, Álvarez Del Río F. Costo de la obesidad: las fallas del mercado y las políticas públicas de prevención y control de la obesidad en México. En: *Obesidad en México*. México; 2012. p. 430. Vol. 1.
  20. Álzate Yepes T de J. Estilos educativos parentales y obesidad infantil. España: Universitat de València; 2012.
  21. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*. 2000;320(7244):1240. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240
  22. Moral de la Rubia J, Meza Peña C. Atribución causal de sobrepeso/obesidad y su relación con el IMC y alteración alimentaria. *Rev Mex Trastor Aliment*. 2013;4(2):89-101. doi: oa?id=425741620003
  23. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet*. Agosto 2002;360(9331):473-82. doi: 10.1016/S0140-6736(02)09678-2
  24. Bronfenbrenner U. The ecology of human development: experiments by nature and design. Cambridge, Mass: Harvard University Press; 1996.
  25. Ariza C, Ortega Rodríguez E, Sánchez Martínez E, Valmayor S, Juárez O, Pasarín MI. La prevención de la obesidad infantil desde una perspectiva comunitaria. *Aten Primaria*. 2015;47(4):246-55. doi: 10.1016/j.aprim.2014.11.006 0212-6567

26. Flynn MAT, McNeil DA, Maloff B, Mutasin-gwa D, Wu M, Ford C et al. Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. *Obes Rev.* 2006; 7:7–66. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00242.x
27. López JN, Ramirez JP, Sánchez PM. La otra cara de la obesidad: reflexiones para una aproximación sociocultural. *Ciênc Saúde Coletiva.* Junio 2014;19(6):1721-9. doi: 10.1590/1413-81232014196.01892013
28. Muñoz S. La educación física escolar ante el problema de la obesidad y el sobrepeso. *Rev Int Med Cienc Act Fis El Deporte.* 2005;5(19):22.
29. Macias AI, Gordillo LG, Camacho EJ. Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Rev Chil Nutr.* 2012;39(3):40–43. doi: 10.4067/S0717-75182012000300006
30. Mazzeschi C, Pazzagli C, Laghezza L, Battistini D, Reginato E, Perrone C et al. Description of the EURO-BIS Program: A Combination of an Epode Community-Based and a Clinical Care Intervention to Improve the Lifestyles of Children and Adolescents with Overweight or Obesity. *BioMed Res Int.* 2014; 2014:1-8. doi: 10.1155/2014/546262
31. Epode International Network | Uniting Communities for Obesity Prevention [Internet]. Disponible en: <http://epode-international-network.com/>
32. Mantziki K, Vassilopoulos A, Radulian G, Borys J-M, du Plessis H, Gregório MJ, et al. Promoting health equity in European children: design and methodology of the prospective EPHE (Epode for the Promotion of Health Equity) evaluation study. *BMC Public Health.* 2014;14(1):1. doi: 10.1186/1471-2458-14-303
33. Diez Roux AV. Integrating Social and Biologic Factors in Health Research: A Systems View. *Ann Epidemiol.* julio de 2007;17(7):569-74. doi: 10.1016/j.annepidem.2007.03.001
34. Casey R, Oppert J-M, Weber C, Charreire H, Salze P, Badariotti D, et al. Determinants of childhood obesity: What can we learn from built environment studies? *Food Qual Prefer.* Enero 2014; 31:164-72. doi:10.1016/j.foodqual.2011.06.003
35. Diez Roux AV, Mair C. Neighborhoods and health: Neighborhoods and health. *Ann N Y Acad Sci.* Febrero 2010;1186(1):125-45. doi: 10.1111/j.1749-632.2009.05333.x
36. Leung CW, Laraia BA, Kelly M, Nickleach D, Adler NE, Kushi LH et al. The Influence of Neighborhood Food Stores on Change in Young Girls' Body Mass Index. *Am J Prev Med.* Julio 2011;41(1):43-51. doi: 10.1016/j.amepre.2011.03.013
37. Lake A, Townshend T. Obesogenic environments: exploring the built and food environments. *J R Soc Promot Health.* Noviembre 2006;126(6):262-7. doi: 10.1177/1466424006070487
38. OMS | El papel de la escuela [Internet]. WHO. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_schools/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_schools/es/)
39. Pérez-Morales ME, Bacardí-Gascón M, Jiménez-Cruz A, Armendáriz-Anguiano A. Intervenciones aleatorias controladas basadas en las escuelas para prevenir la obesidad infantil: revisión sistemática de 2006 a 2009. *Arch Latinoam Nutr.* 2009; 59:253–259. doi: 10.1016/j.anpedi.2014.08.010
40. González VB, Antún MC, Soria MLC, Di Paola M, Eisenberg MP, Escasany M et al. Experiencia del programa mi escuela saludable. *Actual En Nutr.* 2015;16(2):51–61.
41. Pérez-Castro R. Actividad física y alimentación: factores determinantes en la prevalencia de la obesidad infantil. España; 2015.
42. Mussini M, Temporelli KL. Obesidad: un desafío para las políticas públicas. *Estud Soc Hermosillo Son.* 2013; 21:165–184.
43. Nutrición y desarrollo: Foro Internacional sobre Políticas de Combate de la Obesidad [Internet]. Disponible en: <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/?p=2641>
44. WHO. What can be done to fight the childhood obesity epidemic? [Internet]. WHO.

- Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what\\_can\\_be\\_done/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what_can_be_done/en/)
45. Jacobson M. Políticas de combate obesidad Estados Unidos [Internet]. Foro Internacional sobre Políticas de Combate de la Obesidad, México. Mayo 2013. Disponible en: <http://www.paho.org/nutricionydesarrollo/?p=2641>
  46. República de Colombia, Congreso de la República. Ley 1355 de 2009. 2009.
  47. Cahuana Hurtado L, Rubalcava Peñafiel L, Sosa Rubi S. Políticas fiscales como herramienta para la prevención de sobrepeso y obesidad. En: *Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado*. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. México; 2012. p. 25.
  48. Niebylski M, Lu T, Campbell N, Arcand J, Schermel A, Hua D et al. Healthy Food Procurement Policies and Their Impact. *Int J Environ Res Public Health*. Marzo 2014; 11:2608-27. doi: 10.3390/ijerph110302608
  49. and prevention programs for the treatment of childhood obesity: a systematic review. *Rev Hacia Promoc Salud*. 2014;19(2):111-126.
  50. Hammond RA. Peer reviewed: complex systems modeling for obesity research. *Prev Chronic Dis*. 2009;6(3).
  51. Diez Roux AV. Multilevel analysis in public health research. *Annu Rev Public Health*. 2000;21(1):171-192. doi: 10.1146/annurev.publhealth.21.1.171
  52. Diez Roux AV. La necesidad de un enfoque multinivel en epidemiología. *Región Soc*. 2008;(2):16.
  53. Betancourt JA. Modelo transdisciplinario para la investigación en salud pública. *Rev Panam Salud Pública*. 2013;34(5):359.
  54. Wang Y, Xue H, Liu S. Applications of Systems Science in Biomedical Research Regarding Obesity and Noncommunicable Chronic Diseases: Opportunities, Promise, and Challenges. *Adv Nutr Int Rev J*. 2015; 6(1):88-95. doi: 10.3945/an.114.007203
  55. Betancourt JA, Ortiz Hernández E, González Mora A, Brito H. Enfoque de los sistemas complejos en la Epidemiología. *Rev Arch Méd Camagüey*. 2009;13(4):8.
  56. Skinner AC, Foster EM. Systems Science and Childhood Obesity: A Systematic Review and New Directions. *J Obes*. 2013; 2013:1-10. doi: 10.1155/2013/129193
  57. Diez Roux AV. Complex systems thinking and current impasses in health disparities research. *Am J Public Health*. 2011;101(9):1627-1634. doi: 10.2105/AJPH.2011.300149
  58. Goris JM, Petersen S, Stamatakis E, Veerman JL. Television food advertising and the prevalence of childhood overweight and obesity: a multicountry comparison. *Public Health Nutr*. Julio 2010;13(7):1003-12. doi: 10.1017/S1368980009992850
  59. Wang YC, McPherson K, Marsh T, Gortmaker SL, Brown M. Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *The Lancet*. 2011;378(9793). doi: 10.1016/S0140-6736(11)60814-3