

ESTUDIOS DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA

VOLUMEN XIII

**

Editoras

Magalí Civera Cerecedo
Martha Rebeca Herrera Bautista



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia



Consejo Nacional
para la
Cultura y las Artes



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA
ASOCIACIÓN MEXICANA DE ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA
MÉXICO 2007

Comité editorial

Xabier Lizarraga Cruchaga
Abigail Meza Peñaloza
Florencia Peña Saint Martin
José Antonio Pompa y Padilla
Carlos Serrano Sánchez
Luis Alberto Vargas Guadarrama

Todos los artículos fueron dictaminados

Primera edición: 2007

© 2007, Instituto de Investigaciones Antropológicas
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

© 2007, Instituto Nacional de Antropología e Historia
Córdoba 45, Col. Roma, 06700, México, D.F.
sub_fomento.cncpbs@inah.gob.mx

© 2007, Asociación Mexicana de Antropología Biológica

ISSN 1405-5066

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización
escrita del titular de los derechos patrimoniales

D.R. Derechos reservados conforme a la ley
Impreso y hecho en México
Printed in Mexico

ANTROPOLOGÍA DEL CRECIMIENTO

EL CRECIMIENTO FÍSICO COMO FENÓMENO COMPLEJO

Rosa Ma. Ramos Rodríguez

Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

RESUMEN

Los cambios que se observan durante el crecimiento y desarrollo físico suelen *describirse* bajo una lógica de pensamiento simple y lineal; mientras que los trabajos que tratan de *explicar* el *proceso* de crecimiento y desarrollo físico son escasos. Este texto, apoyado en conceptos teóricos de diferentes campos disciplinarios, presenta una propuesta teórica para comprender las modificaciones ontogénicas que tienen lugar en el crecimiento físico de menores que han pasado por episodios de desnutrición.

PALABRAS CLAVE: crecimiento físico, complejidad, epigénesis, homeorresis.

ABSTRACT

The changes observed during growth and physical development are usually described through a simple and linear way of thinking. Instead, there are few works that aim to explain these processes. Employing an interdisciplinary approach, the objective in this work is to present a theoretical proposal to understand the ontogenetic modifications that take place during the physical growth of children which have passed episodes of undernutrition.

KEY WORDS: physical growth, complexity, epigenesis, homeorresis.

INTRODUCCIÓN

Desde que Descartes basó su visión de la naturaleza en la fundamental división entre dos reinos independientes y separados: el de la mente y

el de la materia, el cuerpo de conocimientos de la ciencia contemporánea occidental se apoyó en la metáfora que identifica al mundo como máquina, de manera que todo aquello que ocurre en él puede ser enteramente comprendido en términos de sus partes más pequeñas.

Para explicar las modificaciones que se observan en el crecimiento y desarrollo físicos se aceptan como determinantes causales básicamente las interacciones entre los factores genéticos (el genotipo del sujeto) y los ambientales. Sin dejar de considerar las “influencias” hormonales, entre los factores ambientales se mencionan como determinantes la alimentación, el clima, la cultura, las condiciones socioeconómicas, aspectos políticos y económicos, entre otros (Eveleth 1986, Bogin 1999, Roche 2003, Cameron 2002), validándolos como tales a través de métodos estadísticos que establecen la probabilidad en las asociaciones lineales entre las dimensiones corporales o el estatus de crecimiento y dichos determinantes ambientales. Para ilustrar cómo ocurren las determinaciones suelen elaborarse esquemas que tratan de modelar –linealmente– las relaciones causales (Martorell y Habicht 1986, Bogin 1999, Schell y Knutsen 2002). Esta vía de explicación está regida por lo que Morin llama el pensamiento simple, el cual responde al “paradigma de la simplificación”. Esta forma de pensar se encamina a la búsqueda del orden y la certeza. Opera bajo los principios de disyunción, reducción y abstracción, es decir, separa lo que está ligado; desarticulando los saberes, reduce lo complejo a lo simple y busca el orden entre la suma de los componentes; yuxtapone la diversidad sin concebir la unidad, lo que imposibilita concebir la conjunción de lo uno y lo múltiple (Morin 1996: 29).

Desde otra perspectiva teórica, puede considerarse al ser humano como una realidad fenoménica hipercompleja,¹ en la que podemos distinguir cuando menos tres dimensiones articuladas, múltiples y diversas: psíquica relacional/interrelacional, de percepción/cognición; social-cultural, que lo lleva a establecer relaciones sociales y culturales constitutivas de su ser; y físico-biótica, que lo relaciona con la biosfera, expresadas como un todo a través de las manifestaciones de su corpo-

¹ Un fenómeno complejo es el tejido de eventos que mantienen entre sí una gran variedad de relaciones (acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares) que ocurren tanto sincrónica como diacrónicamente y que constituyen nuestro mundo fenoménico (Morin 1996, Vilar 1997).

reidad; así, tanto los procesos de crecimiento y desarrollo físico como las modificaciones que ocurren durante su etapa formativa de la vida, tema que ahora me ocupa, forman parte de esa realidad. Bajo estas consideraciones, la explicación de estos procesos requiere de un pensamiento sistémico complejo (Ramos R. 2004).

El pensamiento complejo se guía por el paradigma de la complejidad, en el que está implícito el caos y la incertidumbre. A diferencia del pensamiento simple, opera bajo los principios de distinción y conjunción (Morin 1996: 34); esto es, distinguir sin desarticular, asociar sin identificar o reducir. Este pensamiento aspira a la multidimensionalidad, integra la simplicidad, aspira a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, requiere de metodología interdisciplinaria (García 1994) y, mejor aún, transdisciplinaria (Martínez 2003); reconoce lo incompleto de todo conocimiento y nunca aspira a la completud. Bajo esta forma de pensar se trata de poner atención a los procesos que tienen lugar durante el crecimiento y no sólo a los resultados.

De esta manera, apoyada en teorías de diversos campos disciplinares, en el presente trabajo presento una propuesta teórica –en elaboración– orientada hacia la comprensión de las modificaciones ontogénicas que tienen lugar en el crecimiento físico de menores que han pasado por episodios de desnutrición.

A PROPÓSITO DE LOS SERES VIVOS

Durante la ontogenia de todo individuo metacelular, el operar de su dinámica interna lo conduce a procesos tales como la hiperplasia, hipertrofia y acreción, a la vez que cada célula, tejido, órganos y sistemas van madurando. Estos procesos que tienen lugar durante la ontogenia de cada individuo se hacen visibles al observador que los describe como crecimiento² y desarrollo.³ De este modo, el resultado no es

² Crecimiento físico: aumento de la masa tisular activa que se traduce en incrementos del tamaño o la masa corporal del sujeto en crecimiento.

³ Desarrollo: cambios (cualitativos como cuantitativos) que se presentan de manera secuencial en un organismo durante su ontogenia, desde un estado indiferenciado o inmaduro hasta uno más especializado y maduro; implica aumento en la complejidad de los diferentes conglomerados celulares.

un simple agregado de unidades celulares creciendo cada una en forma aislada o como conglomerados celulares (tejidos, órganos, segmentos corporales, etcétera), pues la unidad metacelular es el organismo como un todo en el que las partes se sumergen en la identidad de éste. Esto es así porque los seres vivos son sistemas complejos, entendiendo como sistema "... un conjunto de partes o eventos, que pueden considerarse como un todo unificado, debido a la interdependencia e interacción de dichas partes o eventos" (Sutton y Harmon 1994: 31), y cuyas propiedades son distintas a la de sus componentes tomados en forma aislada. Miramontes dice que un sistema será complejo si: "Está integrado por un cierto número de componentes *simples* que interactúan entre sí... Su estado cambia al transcurrir el tiempo y el cambio es el resultado de una dinámica no-lineal..." (1999: 73-74). En todo sistema dinámico complejo no es posible predecir su comportamiento (García 1994, Cocho 1999, Andrade 2005). Abundando, las propiedades de estos sistemas complejos residen en el orden relacional entre los elementos, en la interacción entre sus componentes (red de elementos-componentes) y en la organización dinámica del conjunto; esto es, en presencia de circuitos no lineales de retroalimentación, procesos de los que emergen las cualidades, sin que éstas estén linealmente relacionadas con sus causas aparentes (Goodwin 1998, Reynoso 2006). Así, la vida del ser vivo –unidad orgánica integrada– transcurre en el operar de sus componentes, sin que esté determinada por la suma de las propiedades particulares de cada uno de éstos.

Acorde con el pensamiento sistémico, Maturana y Varela ([1973] 1997) han propuesto que lo que caracteriza a los seres vivos es básicamente su organización autopoietica y no sólo su autoorganización. La autopoiesis se refiere al proceso recursivo durante el cual los seres vivos, al operar organizadamente, se producen a si mismos, sin que exista separación entre productor y producto. Debe precisarse que el patrón de organización autopoietica se basa en la configuración de relaciones que tienen lugar entre los elementos-componentes de un determinado sistema. Tanto los elementos-componentes, como las relaciones que se establecen entre ellos constituyen la *estructura* de los sistemas vivos, como ocurre en cualquier otro sistema. Es la peculiar organización de cada ser vivo la que le da identidad, en tanto que lo que los distingue

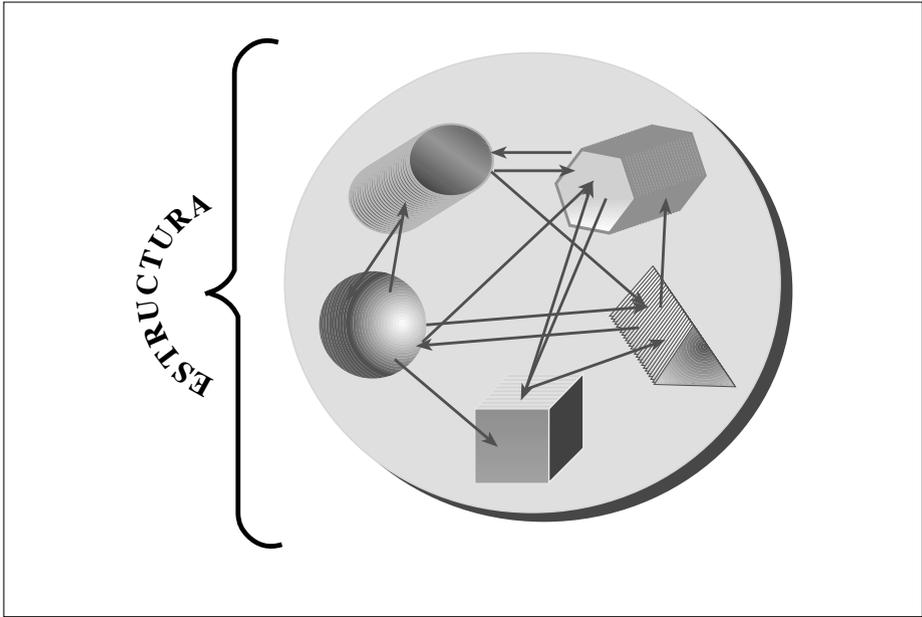


Figura 1. Las propiedades de un sistema complejo *emergen* de las *relaciones* entre sus *elementos-componentes*; esto es, por su peculiar estructura y organización, y no por las propiedades individuales de cada elemento aislado.

a unos de otros son sus diferentes estructuras que se encuentran en permanente cambio (Maturana y Varela 1997).

Cada organismo se delimita por las propias relaciones de producción de los componentes que lo constituyen y, en consecuencia, un observador lo distingue de un medio. Debe destacarse que Maturana denomina *nicho* a la parte del medio en la que el ser vivo interactúa (1999: 95-96). Aun cuando las estructuras son operacionalmente independientes, interactúan de manera inevitable y constituyen este nicho en parte fundamental, pero no constitutiva.

Los autores citados señalan que la organización autopoiética, la autopoiesis, tiene lugar en un espacio de transformaciones que se define como clausura operacional; de manera que cualquier cambio en la estructura sólo puede estar regido por su propia estructura, cualquiera que ésta sea, a través de las operaciones de las propiedades de sus componentes o desencadenados por sus interrelaciones. Ellos precisan que, en las interacciones con el medio, el agente que perturba sólo puede

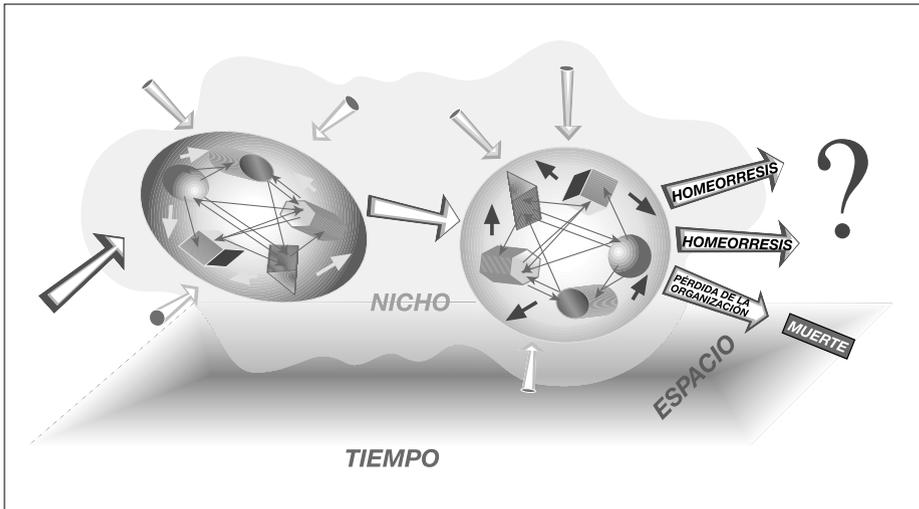


Figura 2. La interacción con el medio sólo puede motivar cambios de estado de la estructura. Los accidentes históricos van provocando porvenires distintos.

gatillar [motivar] cambios de estado, pero nunca determinar cambios o respuestas invariables por parte del organismo vivo (Maturana 1996: 159, Maturana y Varela 1999: 82).

EL DEVENIR DEL TAMAÑO DURANTE LA ETAPA FORMATIVA DE LA VIDA

Parfraseando a Wetzel, podría decirse que cualquier sistema vivo que experimente crecimiento requiere de tres componentes inseparables e interactuantes: 1. células [en autopoiesis]; 2. fuente apropiada de energía [además de materia (nutrimentos que deberán incorporarse a las células para que a través del metabolismo puedan ser aprovechados por ellas) así como múltiples señales]; 3. un medio [con mayor precisión el nicho en el que existe e interactúa el organismo y del cual emergen hechos, situaciones y circunstancias que motivan cambios de estado en el organismo en crecimiento] (1947: 514).

Es un hecho que desde la visión contemporánea cartesiana (pensamiento simple, paradigma de la simplificación) se concibe que "...el plan o diseño del organismo está contenido en el conjunto de genes que forman el patrimonio genético de una especie en particular (Aranda

1997: 33). En efecto, como ya se mencionó, se acepta ampliamente que el crecimiento físico responde al “potencial genético” contenido en el “programa genético”, o bien a la “interacción entre genes y ambiente”. Sin embargo, considerando que el humano es un ser metacelular, que se constituye como hipersistema (sistemas anidados en otros sistemas), la explicación de su crecimiento y tamaño alcanzado no puede reducirse a las propiedades de sus genes ni tampoco a la simplificación del proceso definido como “la interacción entre genes y ambiente”. Al respecto, Lewontin dice:

El organismo no está determinado ni por sus propios genes ni por el ambiente y ni siquiera por la interacción de estos factores, sino que lleva la señal de procesos fortuitos. El organismo no se elabora a sí mismo sobre la base de informaciones contenidas en sus genes y ni siquiera en la combinación entre informaciones de los genes y la influencia de ambientes (2000: 44).

Ciertamente, en el operar del organismo como un todo se encuentran causales inductores del crecimiento; mientras que en el nicho se constituyen otros causales, los cuales, dependiendo de la estructura de cada organismo, pueden distinguirse como moduladores que facilitan u obstaculizan el operar del ser en crecimiento, de manera que se va conformando permanentemente el fenotipo, “...producto de un complejo sistema interaccionante, el *epigenotipo* total” (Waddington 1976).

En efecto, el ser vivo desde el momento de su concepción se inicia con una *estructura* tal que condiciona el curso de sus interacciones⁴ y acota los cambios estructurales que éstas desencadenan en él. Gracias a la red de relaciones dentro del hipersistema, la organización interna de un organismo puede adaptarse continuamente a *las exigencias de su propia existencia*, pues cuando una de sus dimensión se altera él experimenta cambios correlativos en muchas dimensiones a la vez, de manera que todo lo que ocurre en el sistema surge como un cambio en su *estructura*, determinado, a su vez y en cada instante, por la *estructura* del propio organismo en ese preciso momento (Maturana 1997: 25). Así, teniendo presentes estos conceptos, Maturana y Varela reconocen que la

⁴ Las deformaciones en la estructura de los sistemas vivos pueden provenir de dos fuentes no excluyentes una de la otra: las interacciones en el sistema mismo y las interacciones en el nicho en el que existen los seres vivos.

ontogenia de todo ser vivo es la historia de la continua transformación en su estructura sin que ésta pierda su organización.

Si bien la autopoiesis molecular concede a los seres vivos autonomía en su operar (*clausura operacional*)⁵ (Varela 1997: 54-55), ello no significa que se encuentren aislados del exterior. Para la comprensión de los sistemas vivos es necesario aceptar que son abiertos estructuralmente, pues la estructura viva es inseparable de los procesos metabólicos necesarios para su subsistencia, lo que implica un flujo continuo de materia y energía a través del organismo, como lo propuso años atrás Bertalanffy (2003).

Se sabe que estos sistemas abiertos se mantienen alejados del equilibrio térmico y químico.⁶ Al respecto, inicialmente Ilya Prigogine introdujo el concepto de estructuras disipativas, que sin duda resulta paradójico, ya que para mantener el “orden” (su estructura, patrón de organización, su forma) deben consumir energía y materia, lo que produce “desorden” (entropía que disipan en el ámbito circundante). En estos sistemas está siempre presente la inestabilidad, pues las fluctuaciones aumentan por bucles de retroalimentación positiva, encaminándose aparentemente hacia un caos total (ruptura de simetrías); pero el sistema tiene un súbito cambio (fenómeno conocido como bifurcación) que se traduce en la emergencia de nuevas estructuras y, en consecuencia, el sistema presentará propiedades nuevas y diferentes, e incluso pueden presentarse formas innovadoras de organización. La bifurcación es un instante vital. En cada punto de bifurcación (que le antecede un pasado) surge una gama de futuros posibles, pero el sistema sólo transita por uno de ellos; de esta manera los puntos de bifurcación que ocurren en tiempo y espacio “constituyen un mapa de la irreversibilidad del tiempo” (Briggs y Peat 2001: 144), y proyectan en “la flecha del tiempo” una dirección (Prigogine 1997, Laszlo 1997, Cocho 1999, Briggs y Peat 2001).

⁵ Espacio de transformaciones en el que cualquier cambio en la estructura sólo puede estar regido por su propia estructura.

⁶ En los sistemas en equilibrio, los flujos de energía y materia han eliminado diferencias de temperatura y concentración; [...]el sistema mismo es homogéneo y dinámicamente inerte[...] la producción de entropía como también las fuerzas y flujos (los índices de procesos irreversibles) están en cero (Laszlo 1997: 138).

Los sistemas dinámicos complejos tienen alta sensibilidad con respecto a las condiciones iniciales; esto es, existen situaciones imperceptibles en la posición inicial, pero éstas provocan modificaciones en la organización de los sistemas que se van amplificando y conducen a estados finales cada vez más distintos (Miramontes 1999). Sin embargo, también se sabe que el sistema va cambiando en el espacio de fases⁷ y por lo tanto describe una trayectoria, de manera que "...el comportamiento a largo plazo de un sistema se puede caracterizar geométricamente mediante la noción de *atractor*⁸ [que en un régimen caótico recibe el nombre de *atractores extraños* caracterizados por tener]...geometría fractal..." (Miramontes 1999: 79). La recursividad de la autosimilitud en los fractales permite comprender que, a pesar de la gran sensibilidad en relación con las condiciones iniciales del sistema, éste tiene estabilidad (robustez) ante las eventualidades históricas. Ciertamente, dentro del espacio de todas las posibles trayectorias que el sistema podría seguir, sólo un subconjunto relativamente pequeño puede suceder, justamente es éste el atractor extraño. Así, "los accidentes históricos van a provocar porvenires distintos, pero siempre obligados a estar sobre el mismo atractor extraño" (Miramontes 1999: 80).

En los sistemas físicos, estos fenómenos son el principio de la retroactividad positiva y negativa.⁹ Los bucles de realimentación negativa regulan los bucles de realimentación positiva amplifican y lo que sucede a nivel microscópico tiene resonancia en el nivel macroscópico. Muy posiblemente esto explique el porqué durante el registro gráfico de los datos de crecimiento en los estudios longitudinales se observa la *canalización* del crecimiento físico humano, que destacó Tanner (1962).

En el caso del *Homo sapiens sapiens*, dada la sensibilidad a las condiciones iniciales de todo sistema dinámico complejo, diversas observaciones

⁷ Espacio de fases, espacio [virtual] del "mapa" donde acontece el movimiento del sistema (Briggs y Peat 2001: 32).

⁸ "Los atractores son entidades conceptuales: definen la pauta trazada por los estados de los sistemas mientras siguen un curso a lo largo de su secuencia temporal o trayectoria (Laszlo 1997: 43).

⁹ Aun cuando prefiero utilizar el término recursivo en vez de retroactivo, ya que el paso del tiempo en su aparente "circularidad" impide retornar de forma idéntica al estado inicial del bucle.

permiten afirmar que la mayoría de los menores que han vivido (esto es, durante la etapa formativa de la vida)¹⁰ en situaciones favorables para un buen crecimiento y desarrollo físico suelen mantener su crecimiento dentro de las mismas trayectorias (o canal de crecimiento). Sin embargo, diversas circunstancias pueden ocasionar que el organismo carezca de los nutrimentos necesarios a nivel celular, por lo que el individuo entra en proceso de desnutrición. Los estadios incipientes de cualquier proceso de desnutrición constituyen una especie de ruptura de la simetría, de manera que el organismo en su organización autopoietica modifica su operar, que se caracteriza por la utilización de la reserva energética acumulada en sus depósitos grasos y la subsecuente destrucción de sus masas musculares. Si la falta de nutrimentos persiste, paulatinamente disminuyen sus procesos de autoproducción, de tal forma que poco a poco se observa desaceleración en la velocidad de crecimiento y desarrollo celular. Si el individuo se encuentra en la etapa formativa de la vida, la magnitud del daño que la desnutrición le cause dependerá del estadio de desarrollo en el que se encuentre, así como de la intensidad y duración de la agresión (Ramos G. 1966, 1969; Ramos G. *et. al* 1969 Ramos R. 1988, 2004 Ramos y Serrano 1984, 1986).

Si bien en este lapso la vida del sujeto aún no se encuentra en peligro de muerte, en él ha ocurrido un proceso semejante a las bifurcaciones en un sistema dinámico que conducen a la serie de cambios metabólicos y alteraciones funcionales, transformándose estructuralmente para no perder su organización. Ante la presencia de situaciones que alteran temporalmente el crecimiento, el desvío hacia uno o más canales de crecimiento inferiores es temporal, ya que después de la situación perturbadora viene un rápido crecimiento que hace retornar al canal que se había abandonado, fenómeno que Prader definió como *catch up growth* (1986). Un comportamiento diferente ocurre en el organismo de los menores con desnutrición “crónica”, el cual, después de transitar por una serie de bifurcaciones, se desvía hacia un “nuevo equilibrio” metabólico, reestableciendo las funciones de crecimiento y desarrollo conforme a su estadio de crecimiento y su tamaño o masa

¹⁰ Se entiende como etapa formativa de la vida el lapso comprendido entre la concepción y los primeros 20 años de vida posnatal.

previa.¹¹ Así, su crecimiento sigue una trayectoria o auxodromo (canal de crecimiento) paralelo, pero a nivel inferior, al que transitaba antes de que ocurriera la perturbación. Desde su experiencia empírica, Ramos Galván denominó a este proceso homeorresis (Ramos G. 1966, 1969). Es importante señalar que la normalización de la función del crecimiento que se aprecia obedece a la propia dinámica del sistema y no a un “programa teleonómico” conducido por el conjunto invariante del componente genético (Monod 1975).

Al término de la etapa formativa de la vida, el tamaño de las regiones corporales que habían presentado retraso en su crecimiento alcanzan un tamaño más pequeño de lo esperado en este estadio de desarrollo, pues “el tiempo perdido no se recupera”. En efecto, “...una dinámica epigénica es intrínsecamente irreversible y unidireccional (Maturana 1997: 28), la “flecha del tiempo” se encuentra presente. Dado que es un sistema dinámico complejo, éstas y otras alteraciones que hayan ocurrido durante su vida podrán coadyuvar o condicionar estados patológicos en la medida en la que avanza la edad de estos individuos (Cameron y Demerath 2002).

Lo antes dicho quedaría inconcluso si no se considera que todo ello sucede debido a las interacciones moleculares en red de redes que se establecen entre el sistema nervioso o “neuroendocrino” y el organismo como un todo. En efecto, al operar el sistema nervioso del *Homo sapiens sapiens* considerando de manera especial el cerebro humano se convierte en el:

...centro federativo-integrador entre las diversas esferas cuya interrelación constituye el universo antropológico [que para Morin son]: la esfera ecosistémica, la genética, la cultural y social y... la esfera fenotípica del organismo individual” (2000: 155),

o bien, centro integrador de las dimensiones psíquica relacional/interrelacional, social-cultural y físico-biótica que mencioné previamente. De las interacciones entre el organismo y su nicho emergen

¹¹ Eso es así porque el crecimiento y desarrollo son procesos continuos en la vida de cualquier organismo; de ahí que cada evento está vinculado con el inmediato anterior, de tal manera que el crecimiento ulterior dependerá del tamaño y masa previa, así como del estadio de desarrollo en el que se encuentre el sujeto.

fenómenos tales como el lenguaje, la autoconciencia, la psique, la creación cultural (Maturana y Varela 1999); la percepción, significación, representación, simbolización e interpretación, fenómenos que a su vez, a manera de bucles recursivos, motivan nuevos cambios de estado del organismo.

La existencia de cada sujeto (cuerpo-persona) (Aisenson 1981) transcurre en un ambiente básicamente modificado por la acción social de los seres humanos. Respondiendo a una historia sociocultural, política y económica específica (Blanco *et al.* 1997, Abreu *et al.* 2000, Bronfman 2002), en él se distinguen estructuras materiales (espacio material) y señales, las cuales, mediatizadas por el operar del sistema nervioso, se constituyen en espacios simbólicos, cuyos constituyentes serán sustantivos en la reproducción de las *condiciones de vida* de cada uno de los miembros del grupo y que, dado el operar de los organismos vivos,¹² irremediamente irán dejando su huella a lo largo de la vida de cada individuo.

REFLEXIONES FINALES

La propuesta teórica que he planteado para explicar cómo van ocurriendo los cambios en el crecimiento físico de sujetos con desnutrición, sin duda, debe continuar formulándose en la medida en que se incorporen nuevos conocimientos. Sin embargo, esta reflexión también es válida para comprender el crecimiento bajo otras situaciones de malnutrición y, en general, para explicar los procesos que conducen a la adaptación funcional¹³ durante la ontogenia humana.

Desde un pensamiento complejo, se sabe que las explicaciones nunca son acabadas, que la incertidumbre atraviesa nuestro quehacer en la

¹² Los cambios en la estructura estarán determinados por la propia estructura del individuo que se va modificando durante su existir.

¹³ A la luz de la teoría de la autopoiesis y parafraseando a Frisancho (1993), se acepta que, dependiendo de las circunstancias en las que se presentan las interacciones del organismo en su nicho –y las inevitables interacciones internas–, el observador apreciará diferentes modificaciones en la estructura del organismo, distinguiendo diversos procesos de adaptación funcional: habituación, aclimatación, aclimatización (Ramos R. 2004).

investigación. La ontogenia es un devenir que se va gestando en los puntos de bifurcación que ocurren durante el crecimiento y desarrollo de cada sujeto y con lo cual van consolidando su historia; por eso, su explicación debe incluir la búsqueda, en el pasado, de la evidencia de lo que una vez fue un presente vivido.

En la medida en que los objetivos por investigar son más complejos, la teoría y las técnicas utilizadas en la práctica antropofísica “tradicional” resultan insuficientes. Entonces, se vuelve necesaria la incorporación de conocimientos y quehaceres venidos de otras disciplinas, para que, con el tejido que con ellos se haga, puedan explicarse los múltiples procesos que suceden en el continuo vivir de los seres humanos, enfrentando el riesgo que implica la construcción de puentes metodológicos que deben tenderse durante el hacer transdisciplinario. Con este proceder, gracias a la interacción teórica-metodológica, pueden emerger nuevos conceptos, objetos y objetivos, así como nuevas formas de mirar y leer los datos, además de motivar la reconceptualización de muchos supuestos teóricos que se han venido utilizando.

REFERENCIAS

- ABREU, L. F., C. INFANTE, K. D. GORENC KRAUSE Y A. CASO
 2000 Problemas y dilemas en la definición de la calidad de vida, Daltabuit, Mejía y Álvarez (coords.), *Calidad de vida, salud y ambiente*, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, Instituto Nacional Indigenista, Cuernavaca, Morelos: 17-31.
- AISENSEN BOGAN, A.
 1981 *Cuerpo y persona. Filosofía y psicología del cuerpo vivido*, Fondo de Cultura Económica, México.
- ANDRADE, E.
 2005 Complejidad y autorreferencia: más allá de la dualidad genotipo-fenotipo, Maldonado (comp.), *Complejidad de las ciencias y ciencias de la complejidad*, Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales, Universidad Externado de Colombia, Serie Pretextos núm. 27, Bogotá: 89-120.

ARANDA ANZALDO, A.

1997 *La complejidad y la forma*, Fondo de Cultura Económica, México.

BERTALANFFY, L. VON

2003 *Teoría general de sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*, decimoquinta reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México.

BLANCO G., J., J. A. RIVERA M., O. LÓPEZ A. Y F. RUEDA A.

1997 Calidad de vida y salud. Aproximaciones teóricas y su exploración en el espacio urbano, García Rojas (coord.), *Calidad de vida*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Coordinación de Humanidades/Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, UNAM, México: 69-80.

BOGIN, B.

1999 *Patterns of human growth*, segunda edición, Cambridge University Press, Cambridge.

BRIGGES, J. Y F. D. PEAT

2001 *Espejo y reflejo: del caos al orden*, tercera edición, Editorial Gedisa, Barcelona.

BRONFMAN, M.

2003 *Como se vive se muere. Familias, redes sociales y muerte infantil*, primera reimpresión, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM, Cuernavaca, Morelos.

CAMERON, N.

2002 *Human growth and development*, Academic Press, United States.

CAMERON, N. Y E. W. DEMERATH

2002 Critical periods in human growth and their relationship to diseases of aging, *Yearbook of physical anthropology*, 45: 159-184.

COCHO, G.

1999 Sobre la contribución de Prigogine, Haken, Atlan y el Instituto Santa Fe al estudio de la dinámica de los sistemas complejos, Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, Siglo XXI Editores/Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM: 45-50.

EVELETH, PH. B.

- 1986 Population differences in growth. Environmental and genetic factors, Falkner y Tanner (eds.), *Human growth. A comprehensive treatise*, segunda edición, Plenum Press, Nueva York, vol 3: 221-239.

FRISANCHO, ROBERTO

- 1993 *Human adaptation and accommodation. Enlarged and revised edition of Human Adaptation*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.

GARCÍA, R.

- 1994 Interdisciplinariedad y sistemas complejos, Leff (comp.), *Ciencias sociales y formación ambiental*, Editorial Gedisa/Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, Barcelona: 85-124.

GOODWIN, B.

- 1998 *Las manchas del leopardo*, Tusquets Editores, Barcelona.

LASZLO, E.

- 1997 *La gran bifurcación*, tercera edición, Editorial Gedisa, Barcelona.

LEWONTIN, R.

- 2000 *Genes, organismo y ambiente. Las relaciones de causa y efecto en biología*, Editorial Gedisa, Barcelona.

MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, M.

- 2003 Transdisciplinariedad. Un enfoque para la complejidad del mundo actual, *Cienciactiva 21*, no.1: 107-146, disponible en: <http://www.concienciactiva.org/ConcienciActiva21/conciencial/6.pdf>, (consulta efectuada el 9 de marzo de 2007).

MARTORELL, R. Y J. P. HABICHT

- 1986 Growth in early childhood in developing countries, Falkner y Tanner (eds.), *Human growth. A comprehensive treatise*, segunda edición, Plenum Press, Nueva York, vol 3: 241-262.

MATURANA ROMESÍN, H.

- 1996 *El sentido de lo humano*, octava edición, Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- 1997 Prefacio de Humberto Maturana a la segunda edición, Maturana Romesín y Varela García, *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la orga-*

nización de lo vivo, cuarta edición, Editorial Universitaria, Santiago de Chile: 9-33.

- 1999 *Transformaciones en la convivencia*, Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.

MATURANA ROMESÍN, H. Y F. J. VARELA GARCÍA

- 1997 *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*, cuarta edición, Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

- 1999 *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, tercera edición, Editorial Debate, Barcelona.

MIRAMONTES, P.

- 1999 El estructuralismo dinámico, Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, Siglo XXI Editores/Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM: 70-82.

MONOD, J.

- 1975 *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*, séptima edición, Barral Editores, Barcelona.

MORÍN, E.

- 1996 *Introducción al pensamiento complejo*, Editorial Gedisa, Barcelona.

- 2000 *El paradigma perdido. Ensayo de Bioantropología*, sexta edición, Kairós, Barcelona.

PRIGOGINE, I.

- 1997 *Las leyes del caos*, Crítica Grijalbo Mondadori, Barcelona.

RAMOS GALVÁN, R.

- 1966 *Homeorresis as a phenomenon of adaptation to calorie-protein deficiency*. PAG/WHO/FAO/UNICEF, Ginebra.

- 1969 Homeorresis en la desnutrición humana, *Segundo Congreso de la Academia Nacional de Medicina*, vol. II, conferencias magistrales, Academia Nacional de Medicina, México: 59-76.

RAMOS G., R., C. MARISCAL, A. VINIEGRA Y B. PÉREZ O.

- 1969 *Desnutrición en el niño*, Impresiones Modernas S.A., México.

RAMOS RODRÍGUEZ, R. MA.

- 1988 Homeorresis en la menarquia, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 45 (12): 823-830.

- 2004 *Homeorresis en la etapa formativa de la vida: estudio bioantropológico en menores de Tlaxiaco, Oaxaca*, tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras/Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- RAMOS R., R. MA. Y C. SERRANO S.
1984 Cambios en la composición corporal en niños de tres grupos indígenas de México. Evaluación somatométrica, *Estudios de antropología biológica*, II: 405-426, UNAM, México.
1986 El proceso de homeorresis en tres grupos indígenas de México. Modificaciones en la talla y en la composición corporal, *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 43 (10): 599-611.
- REYNOSO, C.
2006 *Complejidad y caos. Una exploración antropológica*, Colección Complejidad Humana, editorial SB, Buenos Aires.
- ROCHE, A. Y SH. S. SUN
2003 *Human growth: Assessment and interpretation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SCHELL, L. M. Y K. L. KNUTSEN
2002 Environmental effects on growth, en Cameron, *Human growth and development*, Academic Press, United States: 165-195.
- SUTTON, D. B. Y N. P. HARMON
1994 *Fundamentos de ecología*, Limusa Noriega Editores, México.
- TANNER, J. M.
1962 *Growth at adolescence*, segunda edición, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
1986 Growth as a target-seeking function. Catch-up and Catch-down growth in man, Falkner y Tanner (eds.), *Human growth. A comprehensive treatise*, segunda edición, Plenum Press, Nueva York, vol. 1: 167-179.
- VARELA GARCÍA, F. J.
1997 Prólogo de Francisco J. Varela García a la segunda edición, Maturana Romesín y Varela García, *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*, cuarta edición, Editorial Universitaria, Santiago de Chile: 34-61.

VILAR, S.

1997 *La nueva racionalidad. Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*, Editorial Kairós, Barcelona.

WADDINGTON, C. H.

1976 Las ideas básicas de la biología, Waddington y otros, *Hacia una biología teórica*, Alianza Editorial, Madrid: 17-65.

WETZEL, N. C.

1947 *Growth*, Glasser (ed.), *Medical physics*, The Year Book Publishers Inc., Chicago Illinois: 513-569.