

NEUROGÉNESIS, PLASTICIDAD NEURONAL, EXPRESIÓN GÉNICA DE ADULTOS EN AMBIENTES ENRIQUECIDOS

Por Cecilia Toro A.*

En los últimos veinte años, las neurociencias y la genética han experimentado progresos de gran valor heurístico para la educación y psicoterapia. Algunos de los hallazgos más relevantes de las neurociencias confirman la metodología de Biodanza en lo que se refiere al desarrollo integral humano, a la rehabilitación existencial y a la optimización del estilo de vida.

Asesorada por las Doctoras en Ciencias, Académicas en Biología Celular y Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, he reunido algunos conceptos en neurociencias que confirman el modelo teórico de Biodanza:

1. Plasticidad neuronal: es la capacidad de las neuronas de cambiar las conexiones de sus dendritas y neuritas, pudiendo hacer nuevas sinapsis, lo que significa enriquecer la actividad neuronal dándole plasticidad a la función del cerebro.

La plasticidad neuronal es un tema central en la neurobiología moderna, ésta permite la permanente renovación del sistema nervioso. Algunas funciones motoras y comportamentales que han sido dañadas por accidentes pueden rehabilitarse por la formación de vías alternativas que sustituyen a las que están destruidas.

La plasticidad neuronal permite, en muchos casos, la rehabilitación de pacientes adultos mayores que han sufrido accidentes (Bennet, 1996).

2. Influencia del ambiente enriquecido en la neurogénesis: Hebb fue el primero en proponer el concepto de “ambiente enriquecido” como un concepto experimental.

En Biodanza usamos el concepto de “ecofactores positivos” como categorías específicas para enriquecer el ambiente en aspectos definidos, tales como vitalidad y homeostasis, sexualidad y placer, creatividad e innovación, afectividad y vínculo amoroso, trascendencia y expansión de conciencia.

Actualmente muchos estudios han demostrado que la estimulación ambiental induce respuestas de plasticidad en el cerebro adulto, desde parámetros bioquímicos, arborización, gliogénesis (desarrollo de las células Glía), neurogénesis y aprendizaje mejorado.

La definición estándar de “ambiente enriquecido” es: “una combinación de estimulación inanimada y social”. Esta definición implica que los factores aislados no tienen efecto, sino que es la interacción lo esencial para que exista un ambiente enriquecido (van Praag y Cols. 1996; Rosenzweig y Col., 1996). Esta es la razón por la cual en Biodanza utilizamos ecofactores en perfecta interacción, los cuales se potencian y autorregulan entre sí.

Los avances en neurociencias están confirmando las posiciones teóricas avanzadas de la psicología del desarrollo. Desde hace muchos años, los psicólogos y educadores insisten en la importancia de la experiencia temprana en optimización del desarrollo (Hunt, 1961).

En Biodanza recomendamos la iniciación del niño en ambiente enriquecido desde el estado intrauterino, en el que la madre embarazada participa en sesiones moderadas. Sin duda hay neurogénesis (producción de neuronas) directamente asociadas a prácticas de danza, lectura de poesías, caricias y encuentros con grupos humanos; el ecofactor principal en este proceso de plasticidad neuronal son las personas. La neurogénesis se produce especialmente en el giro dentado del hipocampo.

3. El factor específico de crecimiento neuronal: las investigaciones de Rita Levi Montalcini, Premio Nobel de Medicina, culminaron con el descubrimiento de un factor específico de crecimiento de algunas líneas de células nerviosas. Esto significó un cambio de la visión evolutiva del cerebro, el cual se pensaba como una masa de células

nerviosas cuyo número era determinado en cada individuo y no había renovación de células durante el transcurso de la vida.

Ahora se sabe que con el uso permanente del cerebro en ambiente enriquecido, el sistema nervioso se renueva. Esta nueva visión abre grandes posibilidades heurísticas en la investigación del destino humano y de los sistemas de optimización existencial.

4. Ecofactores e integración psicológica: en Biodanza hemos comprobado que la evolución mental, afectiva y orgánica se extiende durante toda la vida. La optimización existencial se produce por los ecofactores que estimulan las líneas de vivencia.

Hace más de 20 años aparecieron notables trabajos científicos que relacionaban el sistema nervioso, endocrino e inmunológico a través de neurotransmisores, neurohormonas y receptores comunes en los tres sistemas. Así se logró establecer y entender el mecanismo biológico que relaciona el organismo como un todo.

5. Genómica social: otra línea de investigación de gran actualidad es la exploración de cómo se relacionan las experiencias humanas con la expresión génica. Esta visión ha sido planteada por Ernest Rossi (1993), quien acuñó los nombres de "genómica sicosocial" para esta disciplina. La genética clásica Mendeliana y su aplicación a la genética del comportamiento documentan cómo los genes modulan el comportamiento, los rasgos psicológicos y las experiencias psicológicas. La propuesta de la genómica social es la opuesta: ¿cómo las experiencias psicológicas modulan la expresión génica? ¿puede el comportamiento modificar los genes?. El aprendizaje tanto como las experiencias del ambiente pueden dar origen a cambios en las conexiones neuronales. En este sentido, la educación y también la psicoterapia pueden cambiar la expresión de los genes que alteran la distribución y fuerza de conexiones sinápticas específicas. Así, los genes modifican el comportamiento y el comportamiento modifica a los genes. La psicoterapia puede inducir factores neurotróficos e inducir a células críticas a innervar nuevos blancos terapéuticos y alterar emociones y conductas.

Este hallazgo explica la rapidez y eficacia de los cambios inducidos por Biodanza en la expresión genética y en la neurogénesis. La expresión de emociones en Biodanza es muy intensa. Los ejercicios inducen emociones de alegría, erotismo, ternura y estados de regresión a través de danzas integrativas y de comunión con el grupo.

En el año 2002 Ernest Rossi (Doctor en Ciencias, analista Jungiano, autor de numerosos libros y publicaciones), publicó el libro "The Psychobiology of the gene expression: Neuroscience and neurogenesis in Hipnosis and the healing arts". Este sería el primer libro que integraría las nuevas investigaciones en neurociencias, allí explora la teoría, investigación y práctica de optimizar la expresión génica y la neurogénesis para facilitar el crecimiento del cerebro y sanación. Rossi (1996, 1999, 2000) desarrolla una manera de ver la relación entre genes y experiencia humana que difiere notablemente de las disciplinas académicas de la genética del comportamiento, psicología evolutiva y sociobiología. Es la creación de una nueva disciplina, la genómica social: cómo las experiencias subjetivas de la conciencia humana, nuestra percepción de libre albedrío, comportamiento y dinámica social pueden modular la expresión de los genes y viceversa. Esto orienta a cómo usar estos datos para crear una nueva visión del rol esencial del arte, la cultura y las humanidades como también la psicoterapia y las artes de curación para facilitar la condición humana.

El concepto de genómica psicosocial corresponde a las vías de comunicación entre la mente y el cuerpo y se grafica en las ciencias médicas emergentes de la sicoimmunología, por ejemplo en las investigaciones acerca de las células troncales que pueden optimizar la salud y la recuperación de las enfermedades derivadas del estrés. Una nueva visión de cómo usar nuestra conciencia para co-crearnos a nosotros mismos. Un diálogo positivo entre mente y materia tanto como entre naturaleza y existencia.

La evolución individual no se basa en los rendimientos alcanzados dentro de nuestra cultura, sino en el desarrollo e integración de los cinco canales de expresión del potencial genético: vitalidad, sexualidad, creatividad, afectividad y

trascendencia. El proceso de integración induce estados de plenitud. Estos estados permiten al ser humano trascender su propia programación filogenética sin traicionar los gérmenes de la vida.

Eric Kandel, premio Nobel en Fisiología en el año 2000, impulsó un nuevo marco teórico para la Psiquiatría: “en la medida en que la psicoterapia sea efectiva y provoque cambios de conducta a largo plazo, presumiblemente lo haga a través del aprendizaje, produciendo cambios en la expresión génica que alteran la fuerza de las conexiones sinápticas y cambios estructurales que alteran los patrones anatómicos de interconexiones entre las células nerviosas del cerebro. Ya que la resolución de la imagenología del cerebro está progresando, eventualmente permitirá una evaluación cuantitativa del resultado de las psicoterapias. Las influencias sociales serán biológicamente incorporadas en la expresión alterada de genes específicos en las células nerviosas específicas, de regiones específicas del cerebro. Estas alteraciones socialmente influenciadas son transmitidas culturalmente. Estas no están incorporadas en el óvulo ni en el espermio y, por lo tanto, no son transmitidas genéticamente”.

El futuro no está completamente contenido en el pasado. El potencial genético es una fuerza activa que pertenece al presente y posee un don “génesis actual” (Alfredo Awesperg, 1950).

Las experiencias de vida, pensamientos, emociones y comportamiento pueden modular la expresión y neurogénesis de manera tal que realmente pueden cambiar la estructura física del cerebro (Kandel, 2001).

Las vivencias inducidas por la música en Biodanza pueden crear “efectos” semejantes a los neurotransmisores, así como los de algunas hormonas. Esto significa que algunos ejercicios específicos de Biodanza inducen “efecto dopaminérgicos”, “efecto endorfinicos”, “efecto gaba”, etc.

Nuestra hipótesis es que tales efectos inducidos por las vivencias de Biodanza activarían los circuitos neurológicos y

glándulas en los que se producen sus respectivas acciones neurológicas, endocrinas o inmunológicas.

6. Expresión génica diferencial y remodelación genética: el ambiente enriquecido que ofrece Biodanza está estructurado con músicas y ejercicios de efecto modificador muy profundo. Los ecofactores que constituyen el set de ejercicios despiertan vivencias cuyos efectos modifican la expresión génica en el sentido de la integración orgánica con el ambiente. Las cinco líneas de vivencia tienen un carácter universal y no corresponden a valores de determinadas ideologías.

En todos estos nuevos trabajos no solamente se habla de neurogénesis (formación de neuronas) en este caso en ambientes enriquecidos en adultos, también se habla de expresión génica diferencial, o sea de cambios de fenotipos, de cambio de lo que existe, de lo que expresa ese DNA. La información que tiene el DNA sufre muchos pasos de regulación antes de llegar a la proteína, al fenotipo.

Hay pasos de regulación de la expresión génica. Cuando hablamos de expresión génica diferencial, estamos haciendo referencia a que el DNA, a través de distintos pasos de regulación, genera un RNA, que a su vez se va a traducir en una determinada proteína. Y así es que, en un ambiente enriquecido, en vez de expresarse la proteína A, podría expresarse la proteína B o la proteína C. Se deflagran ciertos procesos conducentes en una dirección en otra.

Por otro lado, también hay plasticidad post-sináptica como respuesta a fármacos en casos de depresión, ansiedad o estrés, lo que demuestra que tanto clínicamente como en técnicas que no utilizan fármacos pueden inducirse plasticidad neuronal. Lo importante de nuestro enfoque es que, al haber ambientes enriquecidos en seres humanos (incluyendo: literatura, música, danza, movimiento, interacciones sociales) hay cambios en la expresión génica.

7. Integración adaptativa: es el proceso en que los potenciales genéticos, altamente diferenciados, se expresan y se organizan en sistemas cada vez más complejos, creando una red de interacciones que potencian la identidad.

La sobreproducción de sinapsis y selección puede progresar a distintas velocidades en diferentes partes del cerebro. En la corteza visual primaria el incremento mayor en la densidad de sinapsis ocurre relativamente rápido. En la corteza frontal media, una región que está claramente asociada con funciones cognitivas superiores, la producción de sinapsis comienza antes del nacimiento y la densidad de sinapsis continúa creciendo hasta los 5 a 6 años de edad. El proceso de selección continúa por los siguientes 4 a 5 años y termina en la adolescencia.

Después que el ciclo de sobreproducción y selección de sinapsis ha seguido su curso, ocurren cambios adicionales en el cerebro. Estos parecen incluir tanto la modificación de las sinapsis existentes como la adición de sinapsis nuevas al cerebro. Las investigaciones sugieren que la actividad del sistema nervioso asociado con las experiencias de aprendizaje de alguna manera causan la creación de nuevas sinapsis en las células nerviosas (Black y cols. 1990). En contraste con el proceso de sobreproducción y selección de sinapsis, la adición y modificación de sinapsis ocurren durante toda la vida y es provocado por la experiencia.

Las alteraciones en el cerebro que ocurren durante el aprendizaje parecen provocar que las células nerviosas sean más eficientes. Los animales que crecen en ambientes complejos tienen un mayor volumen de capilares y, por lo tanto, un mayor aporte de sangre al cerebro que aquellos criados en cajas. De esta manera la experiencia aumenta la calidad total del funcionamiento del cerebro. También hay un mayor número de astrositos por neurona en los animales crecidos en ambientes enriquecidos. El peso y grosos de la corteza cerebral varía cuando se colocan ratas adultas en cajas enriquecidas por la presencia de un conjunto de objetos para jugar y explorar (los que se van variando) y de otras ratas para inducir el juego y la exploración. Estos animales también resuelven una variedad de problemas de mejor forma que aquellos mantenidos en condiciones estándares de laboratorio. Ambas situaciones, la presencia interactiva de un grupo social y el contacto físico directo son factores importantes (Kempermann 1997).

Los cambios de expresión génica (de los que habla Rossi) son fundamentales para afirmar que no hay determinismo genético absoluto. Entonces, todos los ambientes enriquecidos pueden inducir la neurogénesis, inducir la expresión de neurotransmisores y modificar las conexiones neuronales existentes.

Hay otro caso, de un mecanismo hormonal que cambia totalmente la expresión génica, que es el mecanismo con que operan las hormonas sexuales. Según el mecanismo descrito para las hormonas esferoides, hay receptores para ellas en el DNA, que al interactuar con la hormona modifican la transcripción del mensaje del RNA, y de esta manera generan un cambio en la expresión génica.

Si pensamos que la línea de Biodanza de la sexualidad hace deflagrar en las personas un conjunto de hormonas relacionadas con la sexualidad y con la afectividad, tenemos entonces que con esos ejercicios se está modificando la expresión génica.

La caricia es uno de los instrumentos fundamentales de Biodanza, pues induce cambios funcionales en los ámbitos orgánico y existencial. La caricia despierta la fuente del deseo y expresa la identidad. Las terapias y la medicina poseen, generalmente, una alta tecnología y una semántica sofisticada, pero una total falta de afecto. El desenvolvimiento del erotismo es esencial en el proceso de cambio. Las motivaciones existenciales se enriquecen por la fuerza del eros y el deseo de amor.

En la línea de la sexualidad, existen argumentos que avalan la plasticidad post-sináptica, la neurogénesis, etc., en todas las líneas con que trabaja Biodanza. En la línea de afectividad, que influye en todo nuestro estar en el mundo, que influye en la memoria (ya que es sabido que en la memoria influye el significado afectivo de los datos). En la trascendencia, en la sexualidad, en la creatividad, etc., hay deflagración preferencial de dopamina. Los niveles de los neurotransmisores se alteran con los ejercicios, muchas redes de sinapsis se reformulan, muchas cosas alcanzan un significado diferente. En la trascendencia, niveles de serotonina (seguramente en forma preferencial, ya que

sabemos que siempre hay un conjunto de neurotransmisores actuando en las redes sinápticas y no uno solo) que son alterados, generan, dentro de este conjunto de conversaciones de estas redes neurológicas, a través de productos diferentes, e incluso a través de nuevas neuronas, una manera diferente de estar en el mundo.

Una acotación especial amerita la línea de vitalidad: en todos esos modelos en que se ha trabajado el movimiento es esencial en sí mismo. Ahora, el movimiento potenciado con la afectividad, con la trascendencia, la creatividad, la sexualidad, el juego es fundamental. En este momento cualquier actividad de las líneas de vivencia con que trabaja Biodanza tiene un sustrato científico absolutamente actual, que está justificando los efectos que produce Biodanza.

Las condiciones de las vivencias de Biodanza son condiciones -que los estudios y modelos de neurociencias han demostrado- en las que hay neurogénesis, expresión génica diferencial, remodelación sináptica, cambios en la concentración de neurotransmisores, hormonas y receptores.

*Cecilia Toro A.

Ph.D en Ciencias. Académica Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Directora de la Escuela de Biodanza Sistema Rolando Toro – Cordillera de Los Andes.