

Simulación creativa

Una ruta para la innovación y el bienestar
en la universidad

Ignacio Contreras



Simulación creativa

Una ruta para la innovación y el bienestar en la universidad

Ignacio Contreras

Simulación creativa

*Una ruta para la innovación
y el bienestar en la universidad*



Universidad de Ciencias
y Artes de América Latina

Biblioteca Nacional del Perú
Centro Bibliográfico Nacional

378 Contreras, Ignacio
C76 Simulación creativa: una ruta para la innovación y el bienestar en la
universidad / Ignacio Contreras.– 1a ed.– Lima: Universidad de Ciencias y
Artes de América Latina, 2017 (Lima: Comunica-2).
209 p.: il. (algunas col.); 24 cm.

Bibliografía: p. [201]-209.
D.L. 2017-05747
ISBN 978-612-47441-0-5

1. Estudiantes universitarios - Actitudes 2. Dinámica de grupos (Educación)
- Metodología 3. Educación afectiva - Metodología 4. Aptitud creadora 5.
Mente y cuerpo 6. Estrategias de aprendizaje I. Universidad de Ciencias y
Artes de América Latina II. Título

© Ignacio Contreras, 2016

© Universidad de Ciencias y Artes de América Latina – UCAL
Av. La Molina 3755, Sol de La Molina, La Molina, Lima-Perú
www.ucal.edu.pe
publicacionesucal@ucal.edu.pe

Primera edición
Lima, mayo de 2017
Tiraje: 500 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú N. ° 2017-05747

Edición y corrección de estilo
Mirella Rico

Diseño de cubierta, interiores y diagramación
Michael Prado

Diseño de iconos y formatos
Siguiendo los lineamientos de la metodología pro.seso creativo® UCAL

Ilustraciones de la sección *Juegos de simulación creativa*
Andrea González del Riego

Impresión
Comunica-2 S.A.C
Calle Omicrón 218 - Parque Internacional de la Industria y Comercio,
Cercado - Callao
Mayo de 2017

Impreso en el Perú / Printed in Peru

*A Martina, porque con su
sonrisa puede detener
el fin del mundo.
A Ale, amor de mi vida,
facilitadora de sueños.
A Bruno, mi pequeño titán
acorazado.*

ÍNDICE

Agradecimientos	9
Prólogo	11
Introducción	13

Parte I

Capítulo 1

Neotenia y epigenética	19
-------------------------------	----

Capítulo 2

La Generación Z	33
------------------------	----

Capítulo 3

Propiocepción y educación somática	55
---	----

Capítulo 4

Del exceso cognitivo-lingüístico a las habilidades del bienestar	69
---	----

Capítulo 5

Simulación creativa	93
----------------------------	----

Parte II

Glosario de habilidades del bienestar

Autoestima	113
Autoconfianza	114
Automotivación	115
Autorregulación	116
Autoconciencia	117
Autognosis	118
Orientación a la mejora	119
Sarcalidad	120
Estado de flujo	121
Autoeficacia	122
Escogencia	123
Metacognición motriz	124
Conciencia somática	125
Compromiso	126
Tolerancia	127
Trabajo en equipo	128
Liderazgo	129
Iniciativa	130
Lenguaje corporal	131
Empatía	132
Creatividad	133

Formatos para las habilidades del bienestar

Clima	136
Medalla	138
Hitos	140
Satélites	142
Salvavidas	144
Iceberg	146
Zen	148
Rayo	150
Palabras	152
Alien	154
Fruta	156
Emoji	158
Planetas	160
Cocodrilo	162
Bandera	164
Ciclo cósmico	166
Diagnóstico	168
Habilidades	170

Juegos de simulación creativa

Último viaje a Marte	174
Fuera del domo	180
El juego de la tabla	186
Robo en la Plaza Central	194

Fuentes de información	201
------------------------	-----

Agradecimientos

A Luis Deza y Oscar Mas, por darme la oportunidad de realizar esta investigación. A María Llontop, por guiarme durante el proceso. A Eduardo Velarde y Pablo Garibay, por el aguante. A Carlos Delgado, Pablo Santur y Hazael Valecillos, por escuchar con paciencia mis divagaciones. A Mirella Rico, por su invaluable aporte como editora de este libro. A Andrea González del Riego, por las ilustraciones. A Michael Prado, por el diseño y la poesía. Y a todos los estudiantes de UCAL, que con sus experiencias han inspirado este proyecto.

Prólogo

Cuando conocí a Ignacio hace unos años congeniamos mucho en nuestra visión sobre el proceso de aprendizaje y sobre el perfil de los estudiantes de nuestra universidad. En las reuniones entre pasillos o en la oficina conversábamos sobre la importancia de conocer a nuestros alumnos y, sobre todo, nos preguntábamos si podríamos que se conocieran un poco más cada semestre. Compartimos la pasión por una educación centrada en las personas; ellas son las protagonistas, nosotros somos los facilitadores del proceso de aprendizaje.

Este trabajo de investigación, que tuvo sus inicios entre los pasillos de la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina (UCAL), es de aplicación práctica; su finalidad es ayudar a que nuestros estudiantes conozcan más sobre las emociones y los comportamientos que emergen durante el proceso creativo y cuando enfrentan diversos retos.

El propósito es contribuir al bienestar de las personas –en particular al de los miembros de la denominada Generación Z– y, al mismo tiempo, enriquecer la práctica pedagógica, sea esta fuera o dentro del aula, con herramientas concretas que apoyen la labor docente-facilitador.

Además, considero fundamental el impacto sobre el autoconocimiento y el autocontrol de los jóvenes estudiantes para afrontar los cambios constantes e inciertos. En definitiva, esta investigación apunta a disminuir la falta de atención y de motivación, las dificultades en la organización y en el manejo del tiempo o la poca tolerancia a la frustración como aspectos principales del perfil de nuestros estudiantes. En este contexto, los docentes ejercen una labor clave; por tanto, a través de las herramientas que se presentan en este libro podrán generar en los estudiantes un aprendizaje propioceptivo que favorezca su bienestar integral.

Finalmente, considero que si no nos arriesgamos siendo valientes para explorar nuevos caminos y así generar rutas de aproximación a la resolución

de problemas estaremos condenados a la mediocridad y al *statu quo* de las cosas. Por ese motivo, estoy muy contento con el resultado de este proyecto y confío plenamente en su contribución a la mejora del diseño de la experiencia de nuestros estudiantes en clase o fuera de ella.

Felicito a Ignacio por su dedicación, pasión, entrega y compromiso en el proyecto. Esto demuestra, una vez más, que los alcances del diseño como disciplina, así como su proceso y resultado, tienen la posibilidad de transformar cualquier contexto y, sobre todo, a las personas que se ubican en él. Creo que es algo que como diseñadores no debemos pasar por alto, más bien, debemos prepararnos para capitalizar nuestro proceso de diseño como vehículo catalizador de cambio, de mejora y, por qué no, para hacer más felices a las personas.

Oscar Mas

Director de la carrera de Diseño Gráfico
UCAL

Introducción

Simulación creativa. Una ruta para la innovación y el bienestar en la universidad, surge por la necesidad de encontrar explicaciones y, sobre todo, soluciones relacionadas con el aprendizaje y el comportamiento de algunos universitarios de hoy. Por ejemplo, la dificultad para prestar atención en clase, el alto nivel de estrés que manifiestan ante las asignaciones y las evaluaciones, la mala gestión que perjudica el trabajo en equipo, etc.

Sin embargo, este libro no tiene como objetivo identificar las limitaciones de la población universitaria actual, sino concentrarnos en su potencial. Por ese motivo, considero que investigar el proceso de aprendizaje tiene valor si dejamos de pensar en las calificaciones como el indicador más importante del desempeño. En mi opinión, es tiempo de conocer el contexto en el que viven los estudiantes –modelado de manera indiscutible por la tecnología–, repensar el compromiso de todos los involucrados en la educación y desarrollar habilidades que nos preparen para afrontar los retos del futuro.

Simulación creativa es el resultado de una investigación que tuvo como punto de partida mi experiencia como profesor de estudiantes que pertenecen a la Generación Z. Durante este proceso probé distintas estrategias con la intención de generar en el aula una dinámica diferente a la tradicional; así, pude darle forma a *simulación creativa*, una propuesta pedagógica que consiste en actividades que ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades emocionales y propioceptivas, que en conjunto denomino *habilidades del bienestar* y que, además, promueven el uso del pensamiento estratégico.

En este libro se presentan dos partes, una teórica y una práctica, que reflejan el proceso de investigación.

La primera parte, compuesta por cinco capítulos, es una base teórica sobre la que se sustenta la propuesta de simulación creativa en la universidad.

En el primer capítulo, *neotenia y epigenética*, reviso las distintas teorías que plantean el carácter neoténico de la evolución humana y cómo nuestros

hábitos influyen en la expresión de los genes; después, exploro las posibles implicaciones de estos dos mecanismos sobre el desarrollo humano, en especial, sobre la plasticidad cerebral, la generación de sinapsis y la producción de neurotransmisores y, por tanto, las consecuencias sobre los procesos cognitivos y emocionales y la salud.

En el segundo capítulo, *la Generación Z*, ensayo un perfil con el propósito de comprender a los universitarios de hoy, sus necesidades, su particular relación con la formación tradicional y los retos que afrontarán en el futuro. En este perfil general –pero que no olvida las particularidades y diferencias individuales–, contemplo tres ejes principales: el uso de la tecnología, las relaciones y la comunicación con los demás y, por último, las actitudes y rasgos de personalidad. Además, propongo el concepto *cerebro espectador* para denominar los casos donde los estudiantes asumen el rol de espectadores y esperan de los profesores universitarios contenidos similares a los que ven en Internet: divertidos, rápidos y sencillos.

En el tercer capítulo, *propiocepción y educación somática*, reflexiono sobre el valor del movimiento y el conocimiento corporal sobre el aprendizaje y el bienestar. Aquí explico las bases de la propiocepción, las distintas aproximaciones al entrenamiento propioceptivo y sus beneficios. Asimismo, describo los alcances de la educación somática, que permite que cada persona aprenda a conectarse con su propia experiencia, a construir su subjetividad y a desarrollar su potencial a pesar de las limitaciones.

El cuarto capítulo, *del exceso cognitivo-lingüístico a las habilidades del bienestar*, está enfocado en la necesidad de un cambio de paradigmas en la educación para así dejar atrás el modelo tradicional que privilegia las habilidades cognitivas y lingüísticas sobre las sociales, emocionales y somáticas. Después de un repaso de las distintas contribuciones teóricas en el campo de la inteligencia emocional y la neuroeducación, propongo un enfoque basado en la adquisición de habilidades para la vida; es decir, que sean de utilidad frente a los retos de los próximos años en un mundo cada vez más incierto y globalizado y que faciliten el manejo emocional. Al final del capítulo, identifico y presento una tabla con 21 habilidades –*habilidades del bienestar*– que favorecen el equilibrio entre cuerpo y mente y el crecimiento personal.

Con el quinto capítulo, *simulación creativa*, concluye la primera parte del libro. Aquí presento un recurso pedagógico que permitirá el desarrollo del pensamiento estratégico y las habilidades del bienestar. Para una mejor comprensión de lo que es y de lo que no es simulación creativa explico la teoría de los juegos de simulación. Empiezo con lo que significa juego de simulación o juego serio y continúo con la revisión de los elementos característicos de estos juegos según diversos autores.

La segunda parte del libro está compuesta por tres secciones: el glosario de habilidades del bienestar, los formatos para las habilidades del bienestar y los juegos de simulación creativa.

El glosario de las habilidades del bienestar incluye el nombre de cada una de las 21 habilidades de la tabla, el símbolo y su etimología. También contiene una definición sencilla y resumida de cada una, seguida por una descripción más detallada y profunda de sus alcances en la vida de las personas. El glosario es una sección de consulta útil tanto para profesores como para estudiantes, pues ayuda a conocer el fondo de todo lo que puede lograrse gracias a la simulación creativa.

A continuación, presento 18 formatos de aplicación para los estudiantes y una guía dirigida especialmente a los profesores o facilitadores, de modo que puedan trabajar estas actividades en clase. Esta guía incluye una breve descripción, el objetivo central y los beneficios que pueden obtenerse con cada formato. También incluye los símbolos de las habilidades de bienestar que se activan al completar los formatos.

Por último, propongo cuatro juegos de simulación creativa que pueden realizarse al aire libre. En esta sección, el profesor o facilitador encontrará cada uno de los pasos a seguir para el desarrollo del juego. También podrá encontrar, además de las instrucciones y materiales, las principales conclusiones que resultan de cada juego y que son útiles para brindar retroalimentación a los estudiantes y dar un cierre a la experiencia.

Con la aplicación constante y adecuada de los formatos y de los juegos de simulación creativa espero contribuir a enfrentar los desafíos relacionados con la transformación de la educación universitaria y, sobre todo, promover el bienestar de los estudiantes que inspiraron este libro.

Parte I

Neotenia y epigenética

Este primer capítulo está dedicado a la neotenia y la epigenética, dos mecanismos evolutivos que tienen implicaciones sobre la plasticidad cerebral y, en consecuencia, sobre las funciones cognitivas, el equilibrio emocional y la salud.

Asimismo, evalúo la posibilidad de que seamos una especie neoténica en proceso de evolución, tal como lo sugieren científicos de distintos campos. También describo cómo las condiciones ambientales y nuestras elecciones, por ejemplo, hacer deporte, influyen en la expresión de genes que repercuten de manera positiva en la salud. Este conocimiento abre nuevas perspectivas en la educación y en el desarrollo del potencial bienestar humano.

Domesticación, el experimento de Beliáyev

Cuando en 1959 el científico ruso Dmitri Beliáyev comenzó a cruzar los zorros de carácter más apacible en una granja de la antigua Unión Soviética, su aparente finalidad era conseguir zorros más fáciles de manejar para la industria peletera. Efectivamente, después de diez años de selección artificial, las nuevas camadas tenían ejemplares más dóciles; pero este cambio no llegó solo. Imponer un único criterio de selección, al contrario de lo que cabría pensar, trajo consigo múltiples cambios.

Los zorros del experimento de Beliáyev mostraron distintos tonos o manchas blancas en el manto, orejas caídas o colas encrespadas; en otras palabras, empezaron a presentar rasgos comunes con los perros. Además, algunos ejemplares conservaron un carácter juguetón hasta la madurez. Esta retención de rasgos juveniles durante la edad adulta de un individuo es denominada *neotenia*; el término fue acuñado por primera vez en 1885 por el zoólogo suizo Julius Kollman (McKinney & McNamara, 1991). Si, por el contrario, las características propias de la adultez, como la madurez sexual,

se adelantan, el fenómeno se llama progénesis. Para Gould (1979), citado por Gallese (2016), «la neotenia es un mecanismo muy parsimonioso a través del cual la naturaleza logra cambios macroevolutivos por medio de la modificación de los mecanismos genéticos que presiden el *timing* y el ritmo del desarrollo ontogenético» (p. 9 [TP]).

El experimento de Beliáyev mostró que la docilidad como factor de selección artificial puede causar una gran serie de mutaciones adicionales que inciden tanto en el temperamento como en aspecto general de los individuos. Esto se debe a que determinadas sustancias, como la adrenalina y la melanina, están químicamente ligadas y si la selección artificial actúa sobre una, la otra también cambia (Espert, 2010).

Imagino que los resultados no fueron exactamente los que la industria peletera esperaba, pero, como contraparte, los amantes de las mascotas exóticas pudieron empezar a adquirir zorros domesticados y la comunidad científica observó que pueden darse grandes saltos evolutivos de manera asociada y en muy poco tiempo. Estos resultados fueron un éxito para Dmitri Beliáyev, pues realmente no compartía intereses con los criadores de animales de piel. Según parece, esa fue una excusa para, primero, obtener ejemplares provenientes de otras granjas y, segundo, para practicar de manera encubierta la genética *mendeliana*, ciencia proscrita en el régimen de Iósif Stalin. De hecho, el asunto era tan grave que Nikolái Beliáyev, hermano de Dimitri, fue exiliado y condenado a trabajos forzados en un campamento donde falleció al cabo de un tiempo (Ratliff, 2015).

Fue el propio Julius Kollman, en 1905, el primero en proponer una extravagante teoría sobre el origen neoténico de nuestra especie. Desde entonces, y paulatinamente, la neotenia se ha perfilado como un factor decisivo dentro de la evolución humana. Muchas de las teorías sobre nuestro origen neoténico hacen una comparación entre los ejemplares jóvenes de los primates y los humanos adultos. En particular, se detienen en la forma del cráneo y reflexionan sobre lo similares que son (Vera & Guzmán, 1995).

En el caso de los primates, es durante la juventud donde con mayor frecuencia aparecen protoculturas tal como las definió Hans Kummer: «Variantes de la conducta provocadas por modificaciones sociales, estas originan *personalidades* distintas, las cuales a su vez modifican la conducta de otros congéneres» (Kummer, 1971, citado por Vera & Guzmán, 1995, p. 196). La conclusión lógica es que una juventud más larga produjo un aumento estadístico de las protoculturas y estas, a su vez, produjeron una dinamización enorme de la sociedad humana. Eso nos permitió sobrevivir, adaptarnos a climas que en principio nos resultaban desfavorables, y nos dio la llave para prosperar y extendernos como especie.

1. Neotenia y epigenética

En esa línea, Gallese (2016) sostiene que «la neotenia y la epigenética no pueden sino aumentar la proclividad de la simulación corporal de los humanos, lo cual contribuye al desarrollo y la conformación de formas más sofisticadas de compromiso social e interacción» (p. 10 [TP]). Esta afirmación se basa en el análisis de estudios comparativos entre humanos y chimpancés de los que concluye que la relativa inmovilidad corporal del bebé humano en su primer año de vida incentiva una mayor atención e interacción con la familia y el mundo social. Así, antes de poder caminar y ser más autónomo, hecho que ocurrirá cuando alcance la madurez motora, el bebé observará durante mucho tiempo lo que las personas hacen a su alrededor.

La relación que establece el bebé humano con su familia es mucho más potente que la que establecen otros primates; esto favorece el aprendizaje de distintas prácticas culturales que se transmiten de generación en generación. Este mayor desarrollo del aprendizaje social, modelado de emociones, sensaciones y comportamientos permite la modificación de la expresión genética y activar circuitos neuronales diferentes a los presentes en los cerebros de los chimpancés (Gallese, 2016).

Neotenia humana, investigaciones recientes y nuevas perspectivas

Muchas teorías se han dibujado en torno al ser humano como especie neoténica y, como bien apuntan Vera y Guzmán (1995), gran parte de ellas eran de tradición *haeckelina*; es decir, se limitaban a la enumeración de los efectos que este tipo de evolución ha causado en la morfología humana y a la comparación de los humanos adultos modernos con ejemplares jóvenes de otros primates como los chimpancés, sobre todo, con respecto a la similitud de sus cráneos.

Desde principios de los años noventa, gracias a los avances en genética, especialmente al finalizar la secuencia del genoma humano, los estudios sobre evolución han tomado un impulso mayor en distintos campos del conocimiento. Por supuesto, entender las causas y consecuencias de la senda evolutiva fijada por la neotenia no significa que hayamos llegado al final del camino; está por verse si el *timing* ontogénico de los humanos actuales es diferente al de las próximas generaciones y, así, establecer una previsión a largo plazo.

Cabe aclarar que la visión *darwiniana* consideraría este lapso temporal, el de unas pocas generaciones, muy corto para observar grandes diferencias; pero, experimentos como el de Beliáyev dan una nueva perspectiva. La evolución puede ser rápida y asociada porque no solo se debe a mutaciones considerables, sino también a factores epigenéticos que influyen en cuánto

tiempo y con qué intensidad se expresa determinado gen. En otras palabras, son vectores evolutivos responsables de importantes modificaciones tanto fenotípicas como etológicas.

Además, si consideramos que los factores sociales han sido, y todavía son, altamente decisivos en la formación de la identidad humana, en un proceso que denominaremos *autodomesticación*; entonces, resulta plausible pensar que el *Homo sapiens* aún está en un proceso de evolución neoténica. Esto significará una infancia más prolongada que la actual, que ya es excepcionalmente larga dentro del reino animal. Igualmente, se sumarán rasgos infantiles a la lista de los que están presentes como, por ejemplo, el cráneo redondeado, muy diferente al de otros primates. Y, además, se producirá un significativo y preocupante aumento de los que hoy en día clasificamos como trastornos de aprendizaje, pues existe soporte científico que confirma esta tendencia al alza.

Como ejemplo de lo anterior, tenemos el estudio de Somel *et al.* (2009) en el que los investigadores observan que hay una gran presencia de genes mostrando expresiones neoténicas y que son estos los responsables de la plasticidad neuronal. También revisaron una serie de investigaciones que soportan su hipótesis y concluyen que el cambio de ritmo y volumen en el proceso hacia la madurez del cerebro humano está asociado al desarrollo de habilidades cognoscitivas. En otras palabras, confirman el importante papel de la neotenia en la evolución de nuestra especie.

Pero si mucho es bueno, no siempre más es mejor. La investigación de Somel *et al.* (2009) también afirma que el cambio de ritmo en el desarrollo de la materia gris es responsable del aumento de trastornos, como por ejemplo, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) que es de particular interés en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje.

Como mencioné anteriormente, los cambios evolutivos pueden darse de manera asociada. Para hacer más sencilla la visualización de este proceso, hagamos un repaso: la sangre corre por venas y arterias; el sistema nervioso es una red eléctrica, etc., pues bien, ahora imaginemos el sistema endocrino como una red de carreteras hormonales por donde circulan ciertos químicos corporales. Así como en una carretera convencional transita una variedad de vehículos, en una carretera endocrina no existe exactamente un carril para cada químico, sino que transitan diferentes hormonas. Entonces, hacer un desvío en una carretera endocrina supone modificar el tránsito de todas las hormonas que circulan por ella.

Investigaciones recientes muestran el importante papel de la neotenia sobre la evolución de nuestra especie; por ejemplo, sobre el *embodied cognition*, que podemos traducir de forma aproximada como *pensar con el cuerpo* o *cognición corporal*. El *embodied cognition* consiste en el «cambio en el curso

de la evolución de un rasgo determinado o mecanismo que será reusado posteriormente para nuevos propósitos y funciones [como, por ejemplo] en el desarrollo de formas más sofisticadas de comunicación y expresión simbólica» (Gallese, 2016, p. 11 [TP]).

Así, por ejemplo, el sistema nervioso y corporal ha evolucionado de tal modo que la mano, además de su uso utilitario, tuvo y tiene un papel fundamental en la construcción de símbolos; pensemos en el caso del arte rupestre y toda producción artística posterior. Entonces, como apunta Gallese (2016), la producción de símbolos tiene un vínculo fundamental con el cuerpo no solo como instrumento creador, sino también como receptor. Con esta simple observación, se enfatiza el hecho de que no existe un divorcio entre los procesos cognitivo-lingüísticos y los sensoriomotores.

Por otro lado, estudios recientes sobre las neuronas espejo –que nos permiten al entender el comportamiento del otro y sus intenciones, así como desarrollar la empatía al *leer su mente*– han contribuido en la identificación de un mecanismo funcional denominado *simulación corporal*. Este mecanismo provoca una simulación automática, no imitación, pues no interviene la conciencia ni la reflexión de las acciones, emociones y sensaciones que el sujeto observa en ese momento. Vale decir que los circuitos neuronales que se activan en el observador son los mismos que los que se activan en la persona observada que está actuando o expresándose (Gallese, 2016).

Específicamente, la neotenia neuronal humana se caracteriza por una maduración más lenta en comparación con otras especies. Por lo tanto, la plasticidad, la reorganización y la generación de nuevas sinapsis, propias de los primeros años de vida, son posibles pasados los períodos de mayor flexibilidad o ventanas de oportunidad cerebral. En consecuencia, aunque el cerebro adulto deje de crecer en tamaño, los procesos metabólicos y de mielinización –que ocurren intensamente durante la niñez y juventud– continúan dándose en algunas áreas corticales asociadas. Esto quiere decir que es posible que ocurran modificaciones en las conexiones neuronales y se pueda lograr un funcionamiento similar al de un cerebro joven (Bufill, Agustí & Blesa, 2011).

Bufill *et al.* (2011) plantean que un posible factor desencadenante de la neotenia neuronal es la necesidad de aprender y memorizar elementos lingüísticos y simbólicos complejos de la cultura. Esta necesidad conduce a un proceso de adaptación a través del incremento de la plasticidad sináptica. Por lo tanto, aumenta la capacidad de almacenamiento y procesamiento de información, que se mantiene durante la mayor parte de la vida y se transmite de generación en generación. También sugieren que otro factor que pudo haber influido en la neotenia neuronal y en el consecuente incremento de la memoria de trabajo es, además de la complejidad social, la necesidad de planear el comportamiento futuro.

Por otro lado, se ha descubierto que el aumento en la expresión genética con respecto a la demanda metabólica cerebral influye en la producción de neurotransmisores como la serotonina, ligada a la memoria, a la atención, al procesamiento de información, al aprendizaje y a la flexibilidad en el comportamiento (Bufill, et al., 2011). Sin embargo, si esta demanda no se resuelve de modo eficiente, con el paso del tiempo las neuronas se vuelven más vulnerables al estrés. El resultado es un aumento en la probabilidad de sufrir enfermedades metabólicas o neurodegenerativas como el Alzheimer o la demencia. Al mismo tiempo, debemos tener en cuenta que existen diferencias individuales en el grado de expresión genética; por ejemplo, algunas personas, con la edad, tendrán un aumento en la expresión de genes protectores de las neuronas, mientras que otros tendrán una marcada disminución de la plasticidad de las neuronas ligadas a la memoria.

Otro punto de interés en los estudios recientes sobre neotenia es la identificación de este fenómeno en el comportamiento de las últimas generaciones. Lanier (2011), en su ensayo *Manifiesto contra el rebaño digital*, hace mención a la neotenia cultural para referirse al hecho de que los cambios culturales son cada vez más lentos por la influencia de las generaciones anteriores. Es decir, gracias a los avances científicos y la tecnología, es posible que las personas se mantengan jóvenes y activas por más tiempo; por eso, también sus contribuciones e ideas permanecen por más tiempo.

Lanier (2011), uno de los ingenieros informáticos más reconocidos del mundo, plantea que, como respuesta a esto, la cultura de Internet ha adquirido un carácter infantil; por eso, las imágenes, animaciones, emoticonos y gran parte de las aplicaciones están relacionadas con la diversión y el juego, y no solo porque sus creadores son jóvenes, sino porque se han dado cuenta de su rentabilidad. Igualmente, observa rasgos claramente infantiles en la relación que los usuarios establecen con las redes sociales; por ejemplo, la ansiedad de separarse de los padres que atraviesan todos los niños se ve reflejada, de alguna manera, en la necesidad de los jóvenes de mantenerse permanentemente conectados a Internet para no sentirse solos y en creer que tienen tantos amigos como Facebook les cuenta. Incluso, la necesidad de atención de los niños se refleja en la necesidad que tienen los adolescentes y jóvenes de hoy por publicar fotos, videos y comentarios en todas las redes sociales. En el próximo capítulo, dedicado a la Generación Z, retomaremos el tema de la tecnología con mayor detalle.

Por último, Lanier (2011) no juzga el proceso neoténico cultural como algo bueno o malo *per se*, pero sí destaca que cualquier proceso evolutivo tiene ganancias y pérdidas. En definitiva, su percepción como informático, y especialmente como escritor y músico, es muy crítica con lo que denomina «rebaño digital». Las personas que lo conforman olvidan el valor de los

creadores y privilegian una cultura superficial desprovista de originalidad y basada en el anonimato. Esto les hace creer que cualquiera puede ser artista y que, con la ayuda de un software gratuito, pueden resolver problemas.

Hecho este repaso a algunas investigaciones recientes que abordan el tema desde la biología, las neurociencias y la cultura, surgen nuevas posibilidades para futuros estudios. Queda explicar, por ejemplo, cómo el sistema cerebral-corporal nos permite comportarnos en el mundo físico, pero también en el mundo ficcional, de expresión simbólica y artística, y como receptores de experiencias estéticas. Esto es especialmente valioso para quienes nos interesa profundizar en la comprensión de la imaginación y creatividad humana en su relación con el cuerpo como receptor de aquello que se percibe.

Así, cuando nos liberamos de la mirada crítica y del exceso cognitivo-lingüístico tendremos, en términos de Gallese (2016), una *mirada neoténica*. Por esa razón, cuando nos detenemos frente a una producción artística y la experimentamos intensamente en el cuerpo es como si regresáramos a nuestro rol de observadores, similar al que teníamos en nuestros primeros días de vida.

Asimismo, el fenómeno neoténico abre nuevas perspectivas en el campo de la psicopedagogía universitaria. En definitiva, el juego influye en el desarrollo cognitivo y en la adquisición de comportamientos cada vez más complejos; por tanto, una infancia prolongada promueve el interés por la novedad y lo desconocido y por mantener la mente activa con nuevas ideas. Entonces, un joven o adulto que juega no debería ser visto como superficial o inmaduro, sino que su personalidad y conducta pueden ser indicadores de curiosidad intelectual (Gilead, 2015).

Dado que el juego estimula la imaginación y la creatividad –que son factores claves en la adaptación y la superación de limitaciones–, no es extraño que este forme parte del desarrollo de la ciencia y de todo tipo de manifestación cultural. Esta curiosidad lúdica organiza las conexiones del cerebro y lo convierte en un cerebro que aprende a resolver problemas de manera creativa y no solo a través de los conocimientos adquiridos (Gilead, 2015).

Aunque pueda resultar difícil de entender que el juego esté presente en la investigación científica o que sea posible jugar en el trabajo, Brown (2009) enfatiza que el impulso de creación artística es resultado de un impulso lúdico y que el cerebro activa este tipo de impulsos por las emociones primarias que generan y por la posibilidad de contacto con el otro. También concluye que el trabajo más satisfactorio es el que nos remite a una prolongación del juego y a la recreación infantil; Facebook y Google son ejemplos emblemáticos de organizaciones que entienden el valor del juego en el lugar de trabajo.

Evidentemente, el elemento lúdico se puede presentar de manera natural en los deportes y en el baile. Por ejemplo, así empecemos a correr por recomendación médica o con el propósito de bajar de peso, se trata de un

deporte que puede generar lo que los juegos infantiles: diversión y oportunidad de socialización. Lo cierto es que cualquier actividad física que resulte entretenida, como un juego, conectará con nuestras emociones, nos permitirá despejarnos de nuestros problemas, y será mucho más probable que continuemos practicándola y no inventemos excusas para abandonarla (Brown, 2009).

En resumen, reprimir la capacidad lúdica, como suele ocurrir en la educación tradicional o en el ámbito académico, es un despropósito. La persona se debe sentir libre para explorar, para moverse, para plantearse preguntas y convertir cualquier proyecto de estudio en una posibilidad de descubrir lo diferente, lo impensado, lo original, y así lograr un aporte significativo que pueda ser probado y generalizado. De igual modo, cuando este proceso es placentero, el trabajo será más fluido, más abierto y más conectado con nuestros intereses y emociones.

Como hemos visto hasta el momento, el fenómeno neoténico es un tema complejo que puede ser abordado desde distintos enfoques. Para facilitar su comprensión, en la siguiente página se encuentra la tabla que sintetiza las características esenciales de la neotenia humana.

Factores epigenéticos, actividad física y cerebro

Si bien en la sección anterior hice referencia a los factores epigenéticos, es necesario profundizar en ellos para tener una mejor comprensión del fenómeno neoténico. Empiezo por decir que la epigenética es una rama de la biología que estudia los cambios moleculares heredables que ocurren en la expresión o inhibición de los genes a lo largo de la vida, con especial intensidad en la adolescencia, pero que no modifican el código del ADN (Coto, 2013).

Los cambios epigenéticos están influidos por factores ambientales como la alimentación, la actividad física, el nivel de estrés, la exposición a contaminantes, así como por las experiencias y condiciones de vida de los padres, abuelos y bisabuelos. Aunque estos cambios son parte del desarrollo y son necesarios para la vida, también pueden ser responsables del desarrollo de enfermedades inflamatorias, metabólicas, neurodegenerativas, autoinmunes, psiquiátricas, entre otras. Sin embargo, y volviendo a la idea de que los fenómenos evolutivos tienen ganancias y pérdidas, si controlamos los factores ambientales en la medida de nuestras posibilidades, lograremos cambios que permitan la adquisición de hábitos positivos, el mantenimiento de la salud física y mental y la longevidad (Coto, 2013).

Como ejemplo de la importancia del estudio de los factores epigenéticos sobre el desarrollo de las enfermedades, se puede mencionar el gran avance en la comprensión del origen de la diabetes, una de las grandes epidemias

Características de la neotenia humana

- Retraso en la maduración motora.

 - Conservación de rasgos juveniles durante la edad adulta, tanto en el aspecto físico como en el temperamento.

 - Mayor atención e interacción del bebé con el mundo social antes de aprender a caminar y ser más autónomo.

 - Desarrollo de circuitos neuronales asociados al comportamiento social, las emociones y la simulación corporal.

 - Cambios evolutivos vinculados a la plasticidad cerebral –reorganización neuronal, neurogénesis y sinaptogénesis– y el desarrollo de habilidades cognitivas, producción de símbolos y formas complejas de interacción social.

 - Incremento de trastornos del aprendizaje y del desarrollo, así como de enfermedades metabólicas, neurodegenerativas, entre otras.
-

de nuestros días. Ha sido ampliamente comprobado que la mala alimentación, la falta de ejercicio y el alto nivel de estrés producen cambios epigenéticos que afectan el metabolismo y provocan resistencia a la insulina. Entonces, si bien existe mayor riesgo de sufrir diabetes si uno de los padres o abuelos la padece, es posible tomar medidas preventivas para regular la expresión de los genes vinculados con esta enfermedad.

A continuación, me enfoco en los cambios epigenéticos relacionados con la actividad física, porque tengo la convicción de la importancia de incorporar su práctica en la universidad y de la necesidad de superar el exceso cognitivo-lingüístico que caracteriza a la educación tradicional, para dar paso, por fin, a una verdadera educación creativa.

Los efectos de la actividad física sobre el cerebro se clasifican en distintos niveles: el genético y molecular, el celular, el neuroquímico y, en general, sobre su estructura y funciones.

El foco de las más recientes investigaciones se encuentra en el nivel genético y molecular, específicamente en las modificaciones en la expresión de distintos genes y en la estructura de la cromatina, como consecuencia de la actividad física regular. Estos mecanismos epigenéticos permiten cambios

en el genoma debido a su vinculación con el factor neurotrófico derivado del cerebro o FNDC. El FNDC es una molécula proteica o neurotrofina que se expresa en los cerebros de los mamíferos y que es crucial en la generación de neuronas, en la reestructuración sináptica, en los cambios estructurales y funcionales neuronales, en la prevención de muerte neuronal, en la remodelación neuronal, etc. (Acevedo, Ávila & Cárdenas, 2014; Gómez-Pinilla & Hillman, 2013; Gómez-Pinilla, Zhuang, Feng, Ying & Fan, 2011).

En el nivel neuroquímico, las investigaciones han sido consistentes en señalar que el ejercicio regular, voluntario y bien hecho puede incrementar la disponibilidad del FNDC y la liberación de neurotransmisores –como la serotonina, la noradrenalina y la acetilcolina– implicados en la regulación del estado de ánimo y en la calidad de los procesos de atención y memoria producto de la plasticidad sináptica del hipocampo, estructura donde se expresa el FNDC en mayor proporción. Así, el ejercicio ayuda a la reducción de síntomas de ansiedad, depresión y de conductas negativas asociadas al estrés. Además, el incremento de esta molécula activa los genes del anti-envejecimiento y de la función inmunitaria (Archer, 2016; Gómez-Pinilla, *et al.*, 2011; Ntnasis-Stathopoulos, Tzanninis, Philippou, Koutilieris, 2013; Acevedo *et al.*, 2014).

Por otro lado, las investigaciones basadas en neuroimágenes de Gómez-Pinilla y Hillman (2013) muestran que el buen estado cardiorrespiratorio –que se consigue con la actividad física continua– retrasa la pérdida de materia gris y blanca que transcurre con el envejecimiento. Incluso, si adultos sedentarios incrementan su actividad física, no solo podrán retrasar la pérdida del tejido cerebral, sino presentar mayor conectividad neuronal en la corteza cingulada posterior, estructura ligada a las emociones, y aumentar la neurogénesis en el giro dentado, estructura relacionada con funciones de aprendizaje y memoria.

De acuerdo con Archer (2016), los efectos sobre la plasticidad, la prevención de daños y la reconstrucción cerebral son mayores en personas que se ejercitan regularmente durante toda su vida, lo cual es especialmente valioso para la prevención e intervención de accidentes cerebro-vasculares, trastornos del estado de ánimo y enfermedades neurodegenerativas. Sin embargo, la protección del cerebro como consecuencia del ejercicio puede darse a lo largo de la vida, así como de la neurogénesis y la sinaptogénesis, pues el aumento del flujo sanguíneo mejora la calidad de la glía, sustancia que permite la mielinización y transmisión sináptica.

Correr es una de las actividades físicas más estudiadas y que ha reportado los mayores beneficios sobre la plasticidad cerebral y la salud. La mayor parte de los experimentos sobre los efectos de correr se han hecho con ratas para poder sacrificarlas y observar los cambios en sus cerebros, encontrándose

1. Neotenia y epigenética

una relación causal entre esta actividad y la generación y supervivencia de nuevas neuronas, así como la mejora de las conexiones neuronales.

En el caso de los humanos, a pesar de los avances en neuroimágenes, todavía no ha sido posible contar con una medida confiable de la neurogénesis; por tanto, los estudios no pueden establecer una relación causal como con las ratas. Mientras tanto, podemos decir que existe una correlación positiva entre correr y la plasticidad cerebral, incluso en personas que recién empiezan a practicar este deporte. El marcador que permitió extraer esta conclusión con el uso de resonancias magnéticas fue el cambio en el volumen sanguíneo en el giro dentado. Por otra parte, también se tienen indicios de que correr mejora la memoria de largo plazo y la evocación, la ubicación espacial y las funciones ejecutivas, como el planeamiento y el razonamiento.

Asimismo, se ha comprobado que cuando el estrés es prolongado, la supervivencia neuronal, en especial en el hipocampo se ve afectada. También cambia la forma de las neuronas, se reducen las dendritas y se pierde el potencial de plasticidad del cerebro. Correr, sin embargo, tiene claros beneficios sobre la salud emocional porque ayuda a revertir, en cierta medida, los efectos del estrés al aumentar la disponibilidad del FNDC, que provoca la generación de neuronas en el hipocampo. Lo interesante de esto es que si una persona vive un evento estresante, pero antes corría de manera regular, podrá conservar los beneficios del entrenamiento. Con esto no quiero decir que el estrés crónico y otros trastornos —como la depresión mayor y la ansiedad— pueden ser tratados únicamente con ejercicio regular, pues suele ser la combinación de tratamiento farmacológico, terapia psicológica y alimentación balanceada la que dará mejores resultados.

Para cerrar, es necesario tener en cuenta que el impacto del ejercicio y las actividades motoras se da tanto en condiciones de equilibrio del organismo como en situaciones de riesgo cerebral y durante el proceso de envejecimiento. Por ese motivo, el ejercicio constituye un elemento clave en cualquier estrategia de promoción de la salud física y mental, particularmente, en la prevención de desórdenes cognitivos y degenerativos (Acevedo *et al.*, 2013).

Epigenética y corredores de ultrafondo

Ultramaratón es una denominación genérica para todas las carreras a pie más largas que los 42 km y 195 m oficiales de la distancia maratón. Debido a su longitud, lo normal es que transcurran en el medio natural; esto implica que el desnivel, lo agreste del terreno, el clima, entre otros, sean factores que hacen la competencia aún más dura y, si uno quiere terminarla con éxito, debe tenerlos muy en cuenta. Las ultramaratonos o simplemente *ultras* son famosas por desafiar física, psíquica y emocionalmente a los participantes.

Cambios epigenéticos provocados por la actividad física

- **Cambios genéticos y moleculares:** (1) disponibilidad del FNDC; (2) neurogénesis, sinaptogénesis, reestructuración sináptica, remodelación neuronal; (3) prevención de muerte neuronal.
-
- **Cambios neuroquímicos y estructurales:** (1) incremento de la liberación de neurotransmisores relacionados con el estado de ánimo y la funciones cognitivas; (2) retraso de la pérdida de materia gris y blanca que se da con el envejecimiento; (3) mejora de la calidad de la glía (mielinización y transmisión sináptica); (4) aumento del volumen sanguíneo en el giro dentado, en la forma de neuronas según sus funciones y en la extensión de la dendritas.
-
- **Efectos observados:** (1) mejora del aprendizaje y la memoria, ubicación espacial, funciones ejecutivas, razonamiento, etc.; (2) regulación del estado de ánimo y estrés; (3) activación de genes antienvejecimiento y genes responsables de la función inmunitaria; (4) prevención de enfermedades metabólicas, cardíacas, autoinmunes, neurodegenerativas, entre otras.
-

Si bien hay literatura sobre el tema, yo lo sé por experiencia personal, pues desde hace años compito en este tipo de pruebas.

Bill Andrews es un ultrafondista con un palmarés envidiable y ha terminado carreras tan duras y prestigiosas como *The Western States® 100 Mile Endurance Run* y *Badwater® Ultra Marathon*.

The Western States® es la más antigua de las carreras de 100 millas (161 km) y su recorrido une Squaw Valley con Auburn (California). El origen de esta prueba se remonta a 1974 cuando Gordy Ainsleigh acudió a una carrera de caballos llamada *The Tevis Cup*, pero no consiguió uno en condiciones para participar. Alentado por uno de los organizadores disputó la prueba a pie y pudo terminarla en menos de 24 h como exigía el reglamento para jinetes con caballo. Otros corredores se hicieron eco de la hazaña y en años posteriores intentaron lograr el reto. Con el tiempo, los intentos se convirtieron en una carrera formal y en la actualidad más personas han terminado la carrera corriendo que a caballo.

Badwater® autoproclamada «world's toughest», la más dura del mundo, es una carrera que, en una sola etapa de 217 km (135 millas), cubre la distancia que separa el Valle de la Muerte del Monte Whitney en Sierra Nevada (California).

1. Neotenia y epigenética

Bill Andrews es un ultrafondista con grandes logros personales, pero, en cierta forma, es uno más si lo comparamos con otros corredores de resistencia que han logrado desafíos semejantes, incluso con mejores tiempos. Lo que hace a Andrews una figura relevante dentro de población de ultracorredores es su profesión; es biólogo molecular con un doctorado en Genética Molecular y de Poblaciones y ha realizado aportes en la lucha contra el envejecimiento. En 1997, mientras trabajaba para Geron Corporation, Andrews, junto con su equipo, consiguió clonar la telomerasa humana por primera vez.

Dos años más tarde dejó Geron y fundó Sierra Sciences. Un pequeño laboratorio con base en Reno (Nevada) donde, día a día, se empeñan en revertir los efectos de la edad y alargar la esperanza de vida. El lema del laboratorio no deja dudas acerca de su búsqueda: «Cure aging or die trying», curar el envejecimiento o morir en el intento (Hooper, 2011; Melin, 2013).

En 1984, Elizabeth Blackburn y Carol Greider en la Universidad de California, en Berkeley, descubrieron la telomerasa, una enzima importante en el proceso de división celular. Los telómeros son las puntas de los cromosomas. Cuando una célula se divide, cada cromosoma es replicado en su totalidad, excepto en los telómeros donde un poco de ADN se pierde; en otras palabras, cada vez que la célula se divide, los telómeros se acortan.

Cuando estos son demasiado cortos, los cromosomas se derrumban y la célula no puede hacer copias nítidas de sí misma; los resultados: vejez, enfermedad y muerte. La función de la telomerasa es sintetizar nuevo ADN y, así, frenar la reducción de los telómeros. En la actualidad sabemos que la longitud de los telómeros es un buen indicador de la edad biológica de un sujeto y de su salud (Hooper, 2011; Melin, 2013).

Según Andrews (2014), llevar una vida sedentaria acelera la tasa a la que los telómeros se acortan y eso redundará en peor salud y mayor envejecimiento. Además, hay estudios que indican que los individuos sedentarios tienen telómeros más cortos que quienes practican deporte moderado como los corredores de 10 km; estos, a su vez, tienen telómeros más cortos que los corredores de maratones y, por último, estos tienen telómeros más cortos que los corredores de ultramaratones. Así, parece ser que practicar deporte de resistencia con intensidad, como Andrews y yo hacemos cuando corremos *ultras*, es una de las mejores cosas que podemos hacer para conservar la longitud de nuestros telómeros y extender nuestra esperanza de vida. Andrews (2014) aclara que *intensidad*, en este caso, se refiere a qué tan lejos podemos correr y con qué frecuencia podemos hacerlo, dejando la velocidad a un lado.

De cualquier manera, ser corredor de ultrafondo no es una panacea. Algunos corredores de élite en esta disciplina, sobre todo los más competitivos, quizá los demasiado competitivos, pueden presentar el llamado síndrome de sobreenentrenamiento. Una condición poco estudiada, pues antes del auge del *endurance*,