

NEOTENIA Y EPIGENÉTICA: LA GENERACIÓN Z EN LA UNIVERSIDAD

Ignacio Contreras Gómez

Master de Producción e Investigación Artística por la Universidad de Barcelona Docente Investigador de la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina-UCAL.

jicontrerasg@crear.ucal.edu.pe

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el rol decisivo de la neotenia en la evolución humana y la epigenética como mecanismo evolutivo de adaptación rápida al entorno; todo esto para examinar cómo estos factores influyen y modelan tanto la biología molecular como el cerebro y el pensamiento; especialmente, el de la llamada Generación Z. Por medio del análisis documental se obtuvo información relevante de distintas fuentes, lo que permitirá elaborar un marco teórico sobre el cual se sustente el diseño de las actividades de simulación creativa, a ser aplicadas en clase. Se encontraron estudios de diversas disciplinas como las neurociencias, la psicología, la educación, la medicina, la genética y el deporte que muestran el rol de los factores neoténicos y epigenéticos en el desarrollo cerebral, cognitivo, socioemocional y comportamental, especialmente durante los primeros años de vida. Asimismo, se encontraron investigaciones provenientes de las Ciencias Físicas y el desarrollo motor que fomentan el diseño de herramientas pedagógicas creativas para la formación de competencias somáticas y emocionales en la educación superior, caracterizada por el exceso cognitivo. Sin embargo, no se encontraron estudios que apoyen esta tendencia a través del análisis de los factores evolutivos y epigenéticos. Finalmente, se pudo concluir que el aumento del número de casos diagnosticados, según criterios actuales, con algún tipo de trastorno de aprendizaje, así como de comportamientos generacionales observables en clase como, por ejemplo, la limitada capacidad de atención de la Generación Z comparada con las anteriores, parecen estar directamente vinculados con factores epigenéticos y la expresión de genes neoténicos en el cerebro.

Palabras Clave: *Neotenia; Epigenética; Generación Z; Simulación creativa*

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the decisive role neoteny and epigenetics play in human evolution as rapid mechanisms of evolutionary adaptation to one's surroundings; and to examine how these factors influence and model molecular biology, the brain and the thinking process; especially, that of the so called Generation Z. Through the analysis of the

literature we found relevant information from various sources, which will allow us to set up a theoretical framework upon which the different creative simulation activities applied in class were designed. We found research from different disciplines like neurosciences, psychology, education, medicine, genetics and sports which show the role played by neotenic and epigenetics in brain, cognitive, socio-emotional and behavioral development especially during the first years of life. At the same time, we found Physics and motor development research, which encourage the design of creative teaching aids in order to achieve the creation of somatic and emotional competencies in further education, which characterizes itself by cognitive excesses. Studies however were not found to support this pattern through the analysis of evolutionary and epigenetic factors. We could finally conclude that the increase of diagnosed cases, according to current criteria, with some kind of learning disability, or examples of generational behavior observed in class, like for example the limited attention capacity shown by Generation Z in comparison to previous ones, seems to be directly linked to epigenetic factors and to the manifestation of neotenic genes in the brain.

Keywords: *Neoteny; Epigenetic; Generation Z; Creative simulation*

INTRODUCCIÓN

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 comenzaron a conservar 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 en 1885 por el zoólogo suizo Julius Kollman (McKinney & McNamara, 1991). 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).

El experimento de Beliáyev mostró que la docilidad como factor de selección artificial puede causar una gran serie de cambios adicionales que inciden tanto en el temperamento como en aspecto general de los individuos. La explicación 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).

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 comparar a los humanos adultos modernos con ejemplares jóvenes de otros primates como los chimpancés; reflexionando, sobre todo, en la similitud de sus cráneos (Vera & Guzmán, 1995).

Desde principios de los años noventa, gracias a los avances en el campo de la 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 se haya llegado al final del camino; está por ver 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; los factores epigenéticos 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 se considera que los factores sociales han sido, y todavía son, altamente decisivos en la formación de la identidad humana, en un proceso denominado autodomesticación; entonces, resulta plausible pensar que el *Homo sapiens* todavía 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. 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 hoy en día clasificados como trastornos de aprendizaje, pues existe soporte científico que confirma esta tendencia al alza.

Tomando en cuenta estos antecedentes, el objetivo de esta investigación es analizar el rol decisivo de la neotenia en la evolución humana y la epigenética como mecanismo evolutivo de adaptación rápida al entorno; todo esto para examinar cómo estos factores influyen y modelan tanto la biología molecular como el cerebro y el pensamiento, especialmente, el de la llamada Generación Z.

Aprendizaje y cerebro en la Generación Z

Uno de los argumentos que demanda un cambio en la forma de plantear y ejercer la enseñanza es que la educación tradicional se ha enfocado en materias cognitivo-lingüísticas como las matemáticas y los idiomas y ha relegado el deporte y las artes, en especial la danza, a un segundo plano dentro de la currícula académica (Robinson, 2006). Este sistema ha llevado a un profundo desapego del cuerpo y por lo tanto a una amnesia sensoriomotriz generalizada. Hanley (2014) cita al antropólogo Robert Levy, quien sostiene que la inteligencia amodal ha sido hipercognizada, es decir, excesivamente teorizada y elaborada y, cuando esto ocurre, otros procesos cognitivos son hipocognizados o poco elaborados y relegados al ámbito de lo privado. Las materias hipocognizadas son fáciles de distinguir pues el común de la sociedad no posee el argot necesario para hablar de estas disciplinas con precisión. Por estos motivos, en el campo de la educación superior, caracterizado por el exceso cognitivo, resulta necesario dirigir la mirada hacia las habilidades somáticas y emocionales, que favorecen la creatividad, la gestión emocional, la interacción social y la autoconciencia –integración cuerpo y mente–; y en definitiva, incentivan el aprendizaje autónomo.

Por otro lado, conocer el perfil de la población universitaria actual es el primer paso para transformar la práctica educativa, una que comprenda los retos que atraviesan los estudiantes, se adapte a sus estilos de vida, a su manera de aprender y procesar información, etc., para que así, haya una conexión saludable entre el alumnado y sus educadores.

La Generación Z, a la que también se refieren como post-millennials, o con nombres relacionados con la tecnología como iGen, NetGe, Screeners, etc. (Gargi & Maitri, 2015), incluye a los nacidos entre 1995 y el 2005, aunque también pueden encontrarse clasificaciones que señalan que esta generación inicia en 1992, 1994 o 1999. De todas maneras, más allá de etiquetas y fechas, interesa comprender cómo es esta nueva generación universitaria.

Algunas investigaciones sugieren que existe una diferencia fisiológica entre los cerebros de los que nacieron con la Revolución Digital y los cerebros de generaciones anteriores

y, en consecuencia, sobre la forma en que piensan, sienten y actúan; sin embargo, son pocos los estudios al respecto y la evidencia que existe es discutida (Velički & Velički, 2015). En cualquier caso, estas investigaciones concluyen que la continua exposición a los estímulos digitales ha recableado el cerebro de las nuevas generaciones y lo ha preparado para aprender mediante imágenes visuales complejas, para filtrar con rapidez todo tipo de información y para realizar varias tareas a la vez, específicamente en el entorno virtual –chatear, navegar por la web, publicar una foto, comentar una publicación, descargar música y videos, comprar en línea, etc.

La interacción continúa con la tecnología digital de las últimas generaciones, pues, ha permitido desarrollar un pensamiento no lineal y un procesamiento de información multicanal o en red, caracterizado por reacciones rápidas y el multitasking. Sin embargo, como afirma Giedd (2012) es necesario precisar que este multitasking tiene un costo, pues la división de los sistemas atencionales del cerebro afecta el desempeño: «En un nivel neuronal, lo que realmente está haciendo el cerebro es cambiar rápidamente de tareas y por cada cambio pagamos con pérdidas metabólicas y de tiempo» (p. 4). Rothman (2014) también considera que el término multitasking es impreciso, que el cerebro no ejecuta múltiples tareas a la vez, sino que cambia de tareas rápidamente y esto produce un déficit en la capacidad de concentración. Probablemente esto se relacione con que el cerebro se ha acostumbrado a recibir la información compacta, que dura apenas segundos y que recibe continuamente de las redes sociales, del zapping televisivo o de los múltiples hipervínculos.

Asimismo, los estudiantes Z aprenden mejor con proyectos colaborativos y en grupos pequeños, así como con juegos interactivos, experimentación directa y kinestésica (Rothman, 2014). Los estudiantes Z esperan instructores flexibles y abiertos que los asesoren y los ayuden a alcanzar sus propias metas y que además se adapten a sus preferencias, tal como sucede con los juegos, los servicios y los gadgets tecnológicos que usan en su vida cotidiana. Sobre todo, conectan con profesores que usan métodos innovadores y son entretenidos aunque transmitan información compleja; especialmente, les gusta participar en juegos con objetivos claros, que supongan un reto y que tengan una recompensa (Gargi & Maitri, 2015; Velički & Velički, 2015).

Neotenia, epigenética y neurociencias

Desde el enfoque de las neurociencias, se afirma que las primeras experiencias en la vida tienen un impacto fundamental en la plasticidad del sistema nervioso central, en el timing y naturaleza de la expresión de genes y sobre el comportamiento. No obstante, según Leisman, Mualem & Khayat (2015), poco de este conocimiento científico se ha aplicado en la práctica pedagógica y menos aún en las políticas educativas.

Como afirman Leisman et al. (2015) el cerebro se organiza a sí mismo a partir de las experiencias únicas de cada niño. Numerosas investigaciones han demostrado un vínculo significativo entre el enriquecimiento del ambiente y la plasticidad neuronal. Este enriquecimiento, no solo se refiere a la calidad de los estímulos sensoriales, sino también a la complejidad de los estímulos sociales; por ejemplo, el lazo emocional que establece el niño con sus cuidadores. Si bien el aprendizaje temprano es la base, la experiencia debe continuar siendo más compleja y sofisticada en los siguientes años de vida, en donde los circuitos están en proceso de maduración y es posible alterar los mecanismos epigenéticos, de modo que las funciones cognitivas superiores alcancen todo su potencial.

De igual modo, la investigación de Somel et al. (2009) demuestra que hay una gran presencia de genes mostrando expresiones neoténicas y que son estos los responsables de la plasticidad neuronal. Además, los autores concluyen que los cambios de ritmo y volumen en el proceso hacia la madurez del cerebro humano están asociados al desarrollo de habilidades cognitivas. En otras palabras, confirman el importante papel de la neotenia en la evolución de nuestra especie. Además, la investigación confirma que el cambio de ritmo en el desarrollo de la materia gris, como en el experimento de Beliáyev, conlleva cambios asociados. El nuevo timing también es responsable del aumento de la población diagnosticada, según los criterios actuales, con trastornos de aprendizaje como por ejemplo, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH).

Por otro lado, el estudio de las neuronas espejo, que hacen posible que las personas puedan entender el comportamiento de otros, sus intenciones y desarrollar la empatía al leer su mente, ha 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 está observando. Vale decir que los circuitos neuronales que se activan en el observador son los mismos que son activados en la persona observada que está actuando o expresándose (Gallese, 2016).

De acuerdo con Gallese (2016) «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).

Además, investigaciones recientes sobre neotenia humana muestran que esta cumple un rol en la capacidad de pensar con el cuerpo o cognición corporal –embodied cognition–, que 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).

Así, por ejemplo, el sistema cerebral y corporal ha evolucionado de tal modo que la mano, además de su uso utilitario, tiene un rol en la construcción de símbolos, como es el caso del arte rupestre y la posterior producción artística. 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 esto se enfatiza que no existe un divorcio entre los procesos cognitivo-lingüísticos y los sensoriomotores.

Actividad física, cerebro y epigenética

El foco de las investigaciones más recientes se encuentra en el nivel genético y molecular, específicamente en los cambios epigenéticos, es decir, en las modificaciones en la expresión de distintos genes, en el ADN, ARN 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 (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 de las neuronas, 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). Las investigaciones son consistentes al señalar que el ejercicio físico podría hacer posible el uso de mecanismos epigenéticos de regulación para incrementar la disponibilidad del FNDC para regular el estado de ánimo, en especial, para reducir el estrés, la ansiedad, la depresión y para estimular el aprendizaje y la memoria, producto de la plasticidad sináptica del hipocampo, estructura donde se expresa esta molécula en mayor proporción. Además, el ejercicio activa los genes anti-envejecimiento y la función inmunitaria y, a nivel neuroquímico, incrementa la liberación de serotonina, noradrenalina y acetilcolina, entre otros neurotransmisores implicados en la regulación del estado de ánimo, los niveles de ansiedad y en la calidad de los procesos de atención y memoria. (Gómez-Pinilla et al., 2011).

En 1997, Bill Andrews, junto con su equipo, consiguió clonar la telomerasa humana por primera vez. La telomerasa es una enzima importante en el proceso de división celular que actúa sobre las puntas de los cromosomas llamadas telómeros. 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 moderadamente 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 regularidad es un hábito que ayuda a conservar la longitud de los telómeros y extender la esperanza de vida.

En conclusión, la contribución del ejercicio sobre la vida del ser humano es de gran interés para la fisiología y la medicina. Esto se debe a las implicaciones de la actividad física en la prevención de enfermedades neurodegenerativas, de cáncer y de problemas que pueden ser de carácter inflamatorio, metabólico y cardíaco (Ntnasis-Stathopoulos, et al. 2013).

Simulación creativa

Esta investigación pretende divulgar y ser un aporte en el conocimiento de los factores neoténicos y epigenéticos con la finalidad de mejorar la práctica pedagógica. Sobre esta base teórica multidisciplinaria será posible, en un futuro próximo, diseñar un programa de simulación creativa para el desarrollo de habilidades somáticas y emocionales dirigido a la población universitaria actual.

Para entender en qué consiste la simulación creativa se debe partir de la definición de creatividad propuesta por la Universidad de Ciencias y Artes de América Latina (UCAL): «El proceso de identificación de necesidades, conceptualización y desarrollo de ideas originales, mediante el cual una persona genera cambios reconocidos dentro de un campo, agregándole valor y transformándolo». Entonces la simulación creativa sería:

Una dinámica capaz de sintetizar sistemas reales o abstractos, otorgando a cada alumno un entorno seguro donde, con su imaginación, podrá identificar necesidades y planear estrategias para adquirir habilidades que posteriormente le permitirán agregar valor y transformar su contexto.

Esta dinámica es un recurso pedagógico construido a partir de los conocimientos sobre los fenómenos evolutivos, los beneficios de los juegos de simulación y la educación somática. La dinámica deberá ser diseñada de forma tal que los alumnos puedan experimentar normas y principios aplicables a situaciones reales y, por otro lado, identificar y comprender conceptos, ideas e hipótesis.

En síntesis, el interés por diseñar y aplicar un programa de simulación creativa, que incluya juegos de simulación y actividades propioceptivas, responde a la necesidad de aprovechar la natural predisposición de la Generación Z al aprendizaje mediante el juego, el movimiento y la simulación corporal; y también cómo la simulación creativa puede beneficiarlos al fomentar el contacto y las relaciones con los demás.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

La presente investigación, de tipo exploratoria, empleó el método documental. Para aplicar este método se requirió una revisión exhaustiva de distintas fuentes: libros, revistas académicas, recursos electrónicos, videoconferencias, tesis, entre otros, con el fin de obtener información relevante sobre la neotenia y la epigenética y cómo estos factores pueden relacionarse con la población universitaria actual.

La elaboración de un marco teórico adecuado, así como el diseño de instrumentos que respondan al propósito del estudio serán los siguientes pasos del proceso de investigación. Entonces, se diseñará un programa de simulación creativa, que incluirá formatos de aplicación individual y grupal, dinámicas de simulación, actividades propioceptivas, etc. orientadas al aprendizaje de un conjunto de habilidades somáticas y emocionales, a las que en adelante denominaremos habilidades del bienestar.

Una vez definido el programa, se ejecutará un estudio piloto con una muestra de estudiantes de UCAL, se realizarán grabaciones y se aplicarán encuestas destinadas a conocer las reflexiones de los participantes sobre lo que experimentaron durante el desarrollo de las actividades. Esta información permitirá obtener retroalimentación con respecto al cumplimiento de los objetivos del programa.

RESULTADOS

Del análisis documental multidisciplinario –neurociencias, psicología, educación, genética, medicina, deporte, etc.–, se pudo extraer aportes valiosos con relación a la influencia de los factores neoténicos y epigenéticos sobre el desarrollo cerebral, las funciones cognitivas, las socioemocionales y el comportamiento. Estos estudios coinciden en la importancia de un ambiente enriquecido durante los primeros años de vida, en los cuales el niño tiene una predisposición evolutiva para aprender a través del juego, el movimiento y el contacto humano; además, esta capacidad de aprendizaje se prolonga durante muchos años probablemente por el carácter neoténico de nuestra especie. Sin embargo, el análisis también evidenció la falta de estudios que incorporen estos fenómenos como

base para el diseño de herramientas pedagógicas susceptibles de ser empleadas en estudiantes universitarios. Asimismo, este análisis preliminar ha permitido planificar un marco teórico que incluirá –además del examen de los factores neoténicos y epigenéticos– el análisis de las implicaciones del juego de simulación o juego serio, de la educación somática, del exceso cognitivo-lingüístico, etc. sobre el aprendizaje de las habilidades del bienestar en alumnos universitarios.

Paralelamente, se ha propuesto una tabla de competencias potenciales a desarrollar con el programa de simulación creativa, el cual se encuentra en una fase de diseño inicial.

CONCLUSIONES

El análisis de los aportes de las investigaciones sobre neotenia humana y epigenética ha permitido reconocer el posible rol modelador de estos factores sobre el cerebro y el pensamiento de la Generación Z.

El prolongado periodo de plasticidad neuronal del cerebro adolescente se manifiesta con un grado muy alto de adaptación al entorno digital; eso les permite evaluar distintas opciones para tomar decisiones y solucionar problemas con rapidez, aprender a partir de información visual compleja, tener interés en experimentar situaciones nuevas, etc.

Sin embargo, como contrapartida a esta adaptación, los miembros de esta generación tienen una necesidad inmediata de retroalimentación y han perdido, en gran medida, capacidad de atención; en consecuencia, ha aumentado el número de casos diagnosticados, según los criterios actuales, con algún trastorno de aprendizaje.

La necesidad de transformar la educación se hace evidente al observar la forma en que aprende la Generación Z. Los estudiantes de hoy (2016), tienen un estilo de aprendizaje no lineal y aprenden mejor con proyectos colaborativos; además, el grado de atención mejora cuando el aprendizaje es kinestésico y la experimentación directa y activa.

La poca capacidad de atención, también parece ser uno de los motivos que les hace preferir una educación personalizada, cara a cara con el profesor o en grupos pequeños, en el contexto real y también online. Otro motivo es que están acostumbrados a que tanto las páginas en internet como las aplicaciones, los juegos y los gadgets tecnológicos, están adaptados a sus preferencias. En ocasiones, los miembros de la Generación Z expresan disconformidad cuando el entorno físico no se ajusta a la medida y a la velocidad de sus necesidades tal y como lo hace el entorno digital.

Por otro lado, la educación actual, caracterizada por el exceso cognitivo, ha relegado determinados procesos de aprendizaje,

especialmente los sensoriomotores, al ámbito de lo privado; esto ha generado un profundo desapego del cuerpo. Por este motivo, parece necesario poner en valor las habilidades del bienestar, que facilitan la creatividad, el manejo y control de emociones, el crecimiento de relaciones sociales positivas, el autoconocimiento y, sobre todo, la autorregulación.

Por último, el diseño y aplicación de un programa de simulación creativa que incluya juegos de simulación y actividades propioceptivas, será un aporte ante el desafío de transformación de la educación universitaria. Así, a través del juego, los roles, el movimiento y la simulación corporal, será posible conectar y cultivar el aprendizaje de los estudiantes de la Generación Z.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Acevedo, C., Ávila, J. & Cárdenas, L. (2014). Efectos del ejercicio y la actividad motora sobre la estructura y función cerebral. *Revista Mexicana de Neurociencias*, 15(1), 36-53.

Andrews, B. (2014) Questions & answers with Bill Andrews the ultrarunning geneticist who wants to cure aging. Recuperado de el 21 de junio de 2016 de <http://trailrunnermag.com/people/q-and-a/article/1588-bill-andrews-ultrarunning-geneticist-curing-aging/page-2>

Espert, R. [raulespert]. (2010, septiembre, 29). Genética de la docilidad: cría selectiva de zorros [Archivo de video]. Recuperado de http://www.dailymotion.com/video/xewwbe_genetica-de-la-docilidad-cria-selec_school

Gallese, V. (2016). Neoteny and social cognition: A neuroscientific perspective on embodiment. En C. Durts, T. Fuchs, C. Tewes (Eds.). *Embodiment, Enaction and Culture* (pp. 1-30). USA: MIT Press (en prensa).

Hanley, M. (2014). Dance and Embodied Intelligence. *Journal of Emerging Dance Scholarship*, 1-20. Recuperado de: <http://www.jedsonline.net/wp-content/uploads/2014/06/Henley.pdf>

Gargi, K. & Maitri, M. (2015). Gen Z. Children of Digital Revolution Transforming Social Landscape. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*, 10(3), 206-208.

Giedd, J. (2012). The Digital Revolution and Adolescent Brain Evolution. *Journal of Adolescent Health*, 51(2), 101-105.

Gómez-Pinilla, F. & Hillman, C. (2013). The Influence of Exercise on Cognitive Abilities. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 403-428. doi:10.1002/cphy.c110063.

Gómez-Pinilla, F., Zhuang, Y., Feng, J., Ying, Z. & Fan, G. (2011). Exercise impacts brain-derived neurotrophic factor plasticity by engaging mechanisms of epigenetic regulation. *European*

Journal of Neuroscience, 33(3), 383-390. doi:10.1111/j.1460-9568.2010.07508.x.

Hooper, J. (2011). The man who would stop time. Recuperado el 20 de junio de 2016 de <http://www.popsoci.com/science/article/2011-07/man-who-would-stop-time?image=1>

Leisman, G., Muallem, R. & Khayat, S. (2015). The neurological development of the child with the educational enrichment in mind. *Psicología Educativa*, 21, 79-96.

McKinney, M. & McNamara, K. (1991). *Heterochrony: The Evolution of Ontogeny*. New York: Springer.

Melin, B. (10 de mayo de 2013). Bill Andrews-Telomere Scientist and Therapeutic Telomerase Pioneer [entrada de blog]. Recuperado de <https://borjemelin.wordpress.com/2013/10/05/bill-andrews-telomere-scientist-and-therapeutic-telomerase-pioneer/>

Ntnasis-Stathopoulos, J., Tzanninis, J-G, Philippou, A., & Koutilieris, M. (2013). Epigenetic regulation on gene expression induced by physical exercise. *Musculoskeletal Neuronal Interact*, 13(2), 133-146.

Robinson, K. [ted2006]. (2006, febrero, s.f.). Do schools kill creativity? [Archivo de video]. Recuperado de: http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity/transcript?language=en

Rothman, D. (2014). A Tsunami of Learners Called Generation Z. Recuperado de http://www.mdle.net/Journal/A_Tsunami_of_Learners_Called_Generation_Z.pdf

Somel, M., Franz, H., Yan, Z., Lorenc, A. Guo, S., Giger, T., ... Khaitovich, P. (2009). Transcriptional neoteny in the human brain. *PNAS*, 106(14), 5743-5748. doi: 10.1073/pnas.0900544106.

Velički, D. & Velički, V. (Mayo de 2015). Characteristics and Particularities of Educating the Net-Generation. En A. Magill (Presidencia), *The 2015 WEI International Academic Conference Proceedings*. Congreso llevado a cabo en Praga, República Checa.

Vera, J. & Guzmán, C. (1995). Craneometría, pedomorfismo y evolución humana. En R. Ramos y S. Rodríguez (eds.), *Estudios de antropología biológica*, vol 5 (pp. 183-196). México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México.