

EL CEREBRO HUMANO: De la chispa cognitiva a la mente digital

Hugo Alexander Vega Riaño | José Orlando Hernández Gamboa



EL CEREBRO HUMANO:

De la chispa cognitiva a la mente digital

El cerebro humano: De la chispa cognitiva a la mente digital /
Hugo Alexander Vega Riaño, José Orlando Hernández
Gamboa -- Pamplona: Universidad de Pamplona. 2025.

116 p. 17 cm x 24 cm
ISBN (Digital): 978-628-7656-74-1

© Universidad de Pamplona
© Sello Editorial Unipamplona
Sede Principal Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga-
Ciudad Universitaria. Norte de Santander, Colombia.
www.unipamplona.edu.co
Teléfono: 6075685303

El cerebro humano: De la chispa cognitiva a la mente digital

Hugo Alexander Vega Riaño
José Orlando Hernández Gamboa

ISBN (digital): 978-628-7656-74-1
DOI: <https://doi.org/10.24054/w8e4yp97>
Primera edición octubre de 2025
Colección Ciencias Sociales y Humanas
© Sello Editorial Unipamplona

Rector: Ivaldo Torres Chávez Ph.D
Vicerrector de Investigaciones: Aldo Pardo García Ph.D

Jefe Sello Editorial Unipamplona: Caterine Mojica Acevedo
Corrección de estilo: Andrea del Pilar Durán Jaimes
Diseño y diagramación: Laura Angelica Buitrago Quintero

Ilustraciones realizadas con ayuda de *Inteligencia Artificial (IA)*

Hecho el depósito que establece la ley. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio, sin permiso del editor.



El cerebro humano: de la chispa cognitiva a la mente digital

Hugo Alexander Vega Riaño
José Orlando Hernández Gamboa



Vicerrectoría de
INVESTIGACIONES
UNIPAMPLONA

“Formando nuevas generaciones con
sello de excelencia comprometidos
con la transformación social de las
regiones y un país en paz.”

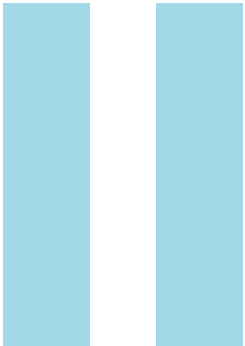
Prólogo

El cerebro humano: De la chispa cognitiva a la mente digital

En un planeta donde la supervivencia dictaba las reglas, el Homo sapiens emergió como una especie singular, desprovista de las ventajas físicas de otros animales, pero dotada de una “chispa cognitiva” sin precedentes. Esta capacidad de pensamiento abstracto, lenguaje simbólico y cooperación a gran escala no solo nos distinguió, sino que nos impulsó a construir civilizaciones, crear arte y desentrañar los misterios del universo.

Este libro se adentra en la fascinante travesía del cerebro humano, desde sus orígenes hasta la era digital. Exploramos cómo hitos como la revolución agrícola moldearon nuestra mente, favoreciendo habilidades como la planificación a largo plazo y la atención sostenida. A través de la neurociencia, la psicología y la antropología, analizamos la co-evolución del lenguaje, la imaginación, la conciencia y la cultura, revelando cómo estas capacidades nos han definido y continúan evolucionando en un mundo cada vez más interconectado y tecnológico. Este viaje busca comprender nuestro pasado para vislumbrar el futuro de la mente humana y los desafíos que la era digital nos presenta

Hugo Alexander Vega Riaño
Universidad de Pamplona
Pamplona, 10 de julio de 2025



Resumen

Esta obra interdisciplinaria explora la evolución del cerebro humano, su relación con el aprendizaje y el papel de la neuroeducación en el contexto actual. Desde un enfoque que integra neurociencia, psicología, antropología y educación, se analiza cómo el cerebro ha evolucionado desde sus raíces biológicas hasta su interacción con la cultura digital. Uno de sus ejes centrales es la “chispa cognitiva”, que permitió al Homo sapiens desarrollar pensamiento abstracto, lenguaje simbólico y cooperación social compleja. La neuroeducación se plantea como un puente entre el conocimiento cerebral y la pedagogía, destacando el papel clave de la emoción, la atención y la memoria en el aprendizaje significativo. Se abordan modelos como el cerebro triúnico y conceptos de neurociencia social y cultural, subrayando la importancia de la empatía y la teoría de la mente en la cohesión social. El lenguaje es presentado como un elemento esencial en la construcción cultural. Además, se examina el impacto de la revolución digital sobre los procesos cognitivos y educativos, y se propone una neuroeducación crítica y ética. Finalmente, se resalta la plasticidad cerebral como base de la adaptación, la diversidad y la inclusión en el aprendizaje. En conjunto, la obra ofrece una mirada integral para transformar la educación en la era digital.



Abstract

This interdisciplinary work explores the evolution of the human brain, its relationship with learning, and the role of neuroeducation in the current context. Through an approach that integrates neuroscience, psychology, anthropology, and education, it analyzes how the brain has evolved from its biological roots to its interaction with digital culture. One of its central themes is the “cognitive spark,” which enabled Homo sapiens to develop abstract thinking, symbolic language, and complex social cooperation. Neuroeducation is presented as a bridge between brain knowledge and pedagogy, highlighting the key roles of emotion, attention, and memory in meaningful learning. Models such as the triune brain and concepts from social and cultural neuroscience are addressed, emphasizing the importance of empathy and theory of mind in social cohesion. Language is portrayed as an essential element in cultural construction. Furthermore, the impact of the digital revolution on cognitive and educational processes is examined, advocating for a critical and ethical neuroeducation. Finally, brain plasticity is emphasized as the foundation for adaptation, diversity, and inclusion in learning. Overall, the work offers a comprehensive perspective to transform education in the digital age.

ÍNDICE

5	PRÓLOGO
7	RESUMEN
9	ABSTRACT

CAPÍTULO 1

15 LA CHISPA COGNITIVA: EL DESPERTAR DE LA MENTE HUMANA

15	1.1 Introducción
17	1.2 La neuroeducación
20	1.3 La neurociencia: Un mosaico de disciplinas
21	1.4 La neurociencia y el aprendizaje
21	1.5 Puente entre la neurociencia y la educación
21	1.6 El rol de la psicología cognitiva
22	1.7 Homo sapiens desde la perspectiva de la neuroeducación
22	1.8 De la física a la cultura
23	1.9 La revolución cognitiva
23	1.10 Un cerebro social
24	1.11 El impacto de la cultura en el cerebro
24	1.12 Descifrando la mente humana: Neurociencia y cognición
25	1.13 El don del lenguaje: Tejiendo la trama de la cultura
26	1.14 El poder de la imaginación: Explorando mundos posibles
26	1.15 El enigma de la conciencia: La luz interior
28	1.16 El papel de la ficción en la cognición social
29	1.17 El impacto de la tecnología en la evolución del aprendizaje
29	1.18 La importancia de la diversidad en el aprendizaje
30	1.19 El futuro de la mente humana y la neuroeducación
31	1.20 Neurociencia social: Las raíces de la sociedad humana
34	1.21 Neurociencia cultural: El cerebro en un mundo en constante evolución
34	1.22 Sociedades agrícolas
35	1.23 Sociedades modernas
36	1.24 Cerebro reptiliano
37	1.25 Componentes y funciones
38	1.26 Limitaciones del modelo
38	1.27 Homo sapiens: neurociencia y la historia
41	1.28 El cerebro límbico: Constructor de emociones, arquitecto de la cultura
41	1.29 Un vistazo al interior del cerebro emocional
44	1.30 El cerebro límbico en acción: Emociones, aprendizaje y relaciones sociales

45	1.31 El coste de pensar: Un análisis neurocientífico en diálogo con Yuval Harari
45	1.32 Un cerebro excepcional
46	1.33 El precio de la complejidad
46	1.34 El dilema obstétrico
47	1.35 La apuesta por la inteligencia social
47	1.36 El poder de la cognición social
48	1.37 Plasticidad cerebral y adaptación
49	Referencias

CAPÍTULO 2

53 LA MENTE AGRÍCOLA: CEREBRO, LENGUAJE Y CULTURA

53	2.1 Introducción
57	2.2 El cerebro agrícola: aprendizaje/comunicación
57	2.3 El cerebro: Un terreno fértil para el lenguaje
57	2.4 Principios de la neuroeducación aplicados a la lengua
58	2.5 Desafíos para el docente
59	2.6 Neuroeducación: El cerebro agrícola
61	2.7 Comunicación y representación simbólica
65	2.8 El cerebro agrícola y la cultura
66	2.9 Lenguaje y comunicación en la neuroeducación
67	2.10 Neurociencia del lenguaje
68	2.11 Desplazamiento: Viajando en el tiempo y el espacio a través del lenguaje
70	2.12 Lenguaje, pensamiento y causalidad: Un análisis neurocognitivo de la hipótesis de Sapir-Whorf
70	2.13 La hipótesis de Sapir-Whorf: ¿Moldea el lenguaje nuestro pensamiento?
71	2.14 Evidencias a favor y en contra
71	2.15 Neurociencia y la hipótesis de Sapir-Whorf
72	2.16 Implicaciones para la educación
72	2.17 El desplazamiento lingüístico: Trascendiendo el aquí y ahora
73	2.18 El desplazamiento en acción
74	2.19 Comunicación NO verbal
75	2.20 Estructura profunda y superficial
75	2.21 Neuroeducación y aprendizaje del lenguaje
77	2.22 Implicaciones para la neuroeducación
79	2.23 La escritura y la alfabetización
80	2.24 El cerebro en la era digital
82	2.25 El poder evocador de la narrativa: Un viaje al corazón de la mente humana

83	2.26 El cerebro, un escenario para las historias
85	Referencias

CAPÍTULO 3

91 EL MONO DESNUDO FRENTE A LA PANTALLA: UN NUEVO PARADIGMA DE CONFORT

91	3.1 Introducción
93	3.2 Neuroeducación: Decodificando el impacto de lo digital
93	3.3 Educación física: Anclando la mente en el cuerpo
96	3.4 Mirando al pasado, construyendo el futuro
98	3.5 Hacia una mente aumentada ética y consciente en la era digital
99	3.6 Reconectando con el cuerpo y las emociones
100	3.7 El aseo social en la era digital
101	3.8 La neuroeducación y el aprendizaje en el entorno digital
101	3.9 Principios de la neuroeducación para un aseo social digital saludable
103	3.10 Educación física: Reconectando con el cuerpo en un mundo virtual
104	3.11 El confort a través de la historia: Una perspectiva evolutiva
105	3.12 La tecnología y el nuevo desafío del confort
108	Referencias
117	AUTORES



CAPÍTULO 1

LA CHISPA COGNITIVA: EL DESPERTAR DE LA MENTE HUMANA

1.1 Introducción

Imaginemos la tierra hace 200.000 años, un planeta rebotante de vida, dominado por una asombrosa diversidad de especies animales: algunas imponentes en su fuerza bruta, otras maestras del camuflaje y la supervivencia. En medio de este escenario surge una especie aparentemente insignificante: el *Homo sapiens*. Sin garras afiladas, gran tamaño o velocidad excepcional, *¿qué impulsó a esta especie a dominar el planeta, a construir civilizaciones, a crear arte y a desentrañar los misterios del universo?* La respuesta reside en una chispa cognitiva que encendió la llama de la conciencia, el lenguaje y la cultura, distinguiéndonos del resto del reino animal y transformándonos en la especie dominante del planeta.

Como una exhalación producto de millones de años de evolución, se manifiesta en un cerebro excepcionalmente complejo. A diferencia de cualquier otra especie el *Homo sapiens* desarrolló la capacidad de pensar de forma abstracta, imaginar posibilidades, comunicarse a

través de un lenguaje simbólico y de cooperar en gran escala. Estas habilidades -en conjunto- dieron origen a la cultura; un sistema de conocimientos, creencias y prácticas compartidas que se transmite de generación en generación, permitiéndonos adaptarnos a una amplia variedad de entornos y construir sociedades cada vez más complejas.

Desde las primeras herramientas de piedra hasta las complejas sociedades modernas, la cognición ha impulsado la creatividad, la tecnología y la organización social de la humanidad; este capítulo se adentra en la naturaleza de esta chispa, explorando las bases neurobiológicas de las capacidades que nos hacen humanos. A través de la neurociencia, la psicología y la antropología, analizaremos cómo el lenguaje, la imaginación, la conciencia, la cooperación y la cultura han evolucionado a lo largo de la historia dando forma a nuestra mente y a nuestra sociedad. Al comprender el pasado, podemos vislumbrar el futuro de la mente humana y los desafíos y oportunidades que nos depara la era digital.

El cerebro humano, órgano supremo de la cognición, representa la cúspide de la complejidad biológica. Compuesto por una red interconectada de aproximadamente 100 mil millones de neuronas con una densidad sináptica que supera cualquier otro sistema conocido, el cerebro humano es responsable de la percepción, el pensamiento, la emoción, el lenguaje y la conciencia (Kandel et al., 2013). A pesar de representar solo el 2% de la masa corporal, consume aproximadamente el 20% de la energía total del organismo, lo que evidencia su papel central en la gestión de los procesos cognitivos y conductuales (Harari, 2014). Desde la emergencia del *Homo sapiens* en el Pleistoceno superior, la evolución de este órgano ha sido fundamental para nuestra adaptación y supervivencia, permitiéndonos desarrollar herramientas, establecer sistemas de comunicación complejos y construir sociedades altamente organizadas.

Este capítulo no se limita al estudio de la neurobiología del cerebro, sino que también explora su interacción con la cultura y la educación; se analizará cómo las experiencias culturales y los procesos de aprendizaje moldean la estructura y función cerebral y cómo el conocimiento

neurocientífico puede ser aplicado para optimizar las prácticas educativas. Se examinará el papel del lenguaje en la construcción de la realidad social, la influencia de las emociones en el aprendizaje y la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo. Se presentarán estrategias educativas basadas en la neurociencia, con el objetivo de promover un aprendizaje más efectivo, motivador y significativo.

1.2 La neuroeducación

La neuroeducación emerge como un campo interdisciplinario que busca integrar los conocimientos de la neurociencia en la práctica educativa; para comprender la complejidad del cerebro y su relación con el aprendizaje, se requiere una visión transdisciplinaria que involucre diversas áreas de estudio.

La neuroeducación representa una perspectiva innovadora en la enseñanza que se fundamenta en el conocimiento del cerebro y cómo interactúa con su entorno, específicamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta visión surge en el contexto de una revolución cultural conocida como neurocultura.

Este campo busca integrar los descubrimientos sobre el funcionamiento cerebral con la psicología, la sociología y la medicina para optimizar el aprendizaje y la memoria en los estudiantes, así como mejorar las técnicas de enseñanza para los profesores. La neuroeducación es un área de la neurociencia en desarrollo con un gran potencial para proporcionar herramientas educativas útiles, fomentando un pensamiento crítico en un mundo cada vez más abstracto y simbólico (Teruel, 2014).

Entre los objetivos de la neuroeducación se incluyen evaluar y mejorar la preparación de los educadores y facilitar el proceso de aprendizaje individualizado a cualquier edad. Históricamente, los maestros han buscado enfoques educativos basados en la ciencia y la neurociencia, en particular, ofrece nuevas vías. Incluso los educadores experimentados reconocen el potencial de mejorar sus habilidades

docentes al incorporar los hallazgos científicos recientes sobre la emoción, la atención y la memoria.

La neuroeducación puede contribuir a potenciar la creatividad y el aprendizaje de áreas específicas como las matemáticas, al considerar las diferentes vías cerebrales involucradas y la importancia de la atención selectiva para distintas enseñanzas. Se basa en la comprensión de que el proceso atencional no es un fenómeno neuronal único, sino que existen mecanismos cerebrales que sustentan diversas formas de atención según el estímulo. Esto también aplica a la memoria y otros procesos cruciales para el aprendizaje (Mora, 2007).

Asimismo, la neuroeducación subraya la influencia del entorno social, la familia y la cultura en la capacidad de aprendizaje de los niños. Reconoce que la variabilidad en las capacidades de aprendizaje no solo se debe a factores genéticos, sino también a los cambios cerebrales inducidos por el ambiente desde el nacimiento. Por ejemplo, la exposición al humo del tabaco en recién nacidos, ya sea por la madre o el entorno familiar, puede afectar negativamente las respuestas a estímulos sensoriales y disminuir la capacidad de atención en comparación con niños no expuestos a este ambiente; este factor condiciona las capacidades cerebrales de los niños en las primeras etapas del aprendizaje escolar.

La neuroeducación también tiene como propósito ayudar a identificar procesos psicológicos o cerebrales que puedan interferir con el aprendizaje, la memoria y la educación en general. Es un campo emergente que avanza en paralelo con los progresos de la psicología y la neurociencia cognitiva.

Con el respaldo de la neurociencia, la neuroeducación busca aplicar en el aula los conocimientos sobre los procesos cerebrales de la emoción, la curiosidad y la atención y cómo estos activan los mecanismos de aprendizaje y memoria. El objetivo es capitalizar este conocimiento para beneficiar tanto a estudiantes como a educadores. Por ejemplo, para captar la atención de un estudiante en clase, no basta con exigirla; es necesario despertar la emoción. Esto implica crear métodos y

recursos que evoquen la curiosidad en los alumnos por lo que se les enseña. Estos métodos deben adaptarse a la edad, la individualidad del estudiante y la materia, y siempre deben estar asociados a la alegría y el placer, nunca al castigo. Como se reconoce hoy, “la letra con sangre entra” es un método de aprendizaje primitivo basado en el dolor para la supervivencia, algo que no aplica al aprendizaje escolar actual. En la actualidad, el aprendizaje efectivo se logra a través de la alegría, basándose en la comprensión de los sustratos cerebrales de estos procesos (Mora, 2009).

Según Mora, et al (2007) la neuroeducación no solo implica llevar los avances de la neurociencia, particularmente la neurociencia cognitiva a las instituciones educativas, sino también fomentar una “mentalización” en los profesores para que comprendan el funcionamiento del cerebro y extraigan de ellos conocimientos que les ayuden a enseñar y aprender mejor, especialmente en los niños. La conciencia de que su enseñanza puede modificar la estructura y función del cerebro de los infantes cambia la percepción del maestro sobre la educación. Este entendimiento puede transformar la actitud de muchos maestros, generando un enfoque emocional y cognitivo diferente en su forma de enseñar.

Esto implica un cambio significativo que requerirá una nueva formación para los educadores y la creación de programas que salven la brecha entre el conocimiento del cerebro y la educación, llegando a la realidad de las escuelas y otras instituciones de conocimiento. La neuroeducación representa una nueva aproximación a la enseñanza que busca potenciar habilidades y talentos, así como detectar déficits en los niños que dificulten el aprendizaje. También apunta a prevenir, reducir o mitigar las consecuencias negativas de vivir en ambientes estresantes, que influyen en el desarrollo cerebral (Ortiz, 2009).

La detección temprana de alteraciones en el procesamiento del aprendizaje, incluso mediante estudios electroencefalográficos, podría permitir correcciones oportunas. Problemas como la dislexia o la acalculia, que pueden detectarse tempranamente, se benefician

marcadamente de intervenciones psicológicas y conductuales iniciadas a una edad temprana (Rizzolatti & Craighero, 2004).

En esencia, la neuroeducación¹ busca construir puentes entre el funcionamiento del cerebro, la psicología y la conducta, estableciendo conceptos sólidos basados en la ciencia y desmitificando ideas erróneas.

1.3 La neurociencia: Un mosaico de disciplinas

La neurociencia no es una ciencia aislada, sino un conjunto de disciplinas que convergen para estudiar el sistema nervioso desde diferentes perspectivas.

Tabla 1
Ciencias que contribuyen a la neurociencia

DISCIPLINA	OBJETO DE ESTUDIO
Neuroanatomía	Estructura del sistema nervioso
Neuroquímica	Bases químicas de la actividad neuronal
Neurofisiología	Funciones y actividades del sistema nervioso
Neuropsicología	Efectos psicológicos de las lesiones cerebrales
Biopsicología	Biología del comportamiento
Psicología fisiológica	Mecanismos neurológicos del comportamiento
Psicofisiología	Relación entre la actividad fisiológica y los procesos psicológicos
Neurociencia cognitiva	Bases neurales de la cognición

Fuente: Elaboración propia (2024).

¹ La neuroeducación se orienta a: 1) Proporcionar herramientas prácticas de la neurociencia para una enseñanza más eficiente; 2) Detectar problemas neurológicos y psicológicos sutiles que interfieran con el aprendizaje; 3) Formar ciudadanos más críticos con un equilibrio entre emoción y cognición; y 4) Ayudar a los educadores a mejorar sus métodos de enseñanza.

1.4 La neurociencia y el aprendizaje

Según Ortiz (2009) La neurociencia ha revolucionado nuestra comprensión del aprendizaje al revelar cómo el cerebro adquiere, almacena y recupera información. Los descubrimientos en este campo han demostrado que:

- **El cerebro es plástico.** Se modifica a lo largo de la vida en respuesta a las experiencias.
- **Las emociones son cruciales.** Influyen en la atención, la memoria y la motivación.
- **El aprendizaje implica cambios físicos.** Se crean nuevas conexiones neuronales.
- **El aprendizaje es un proceso activo.** Requiere la participación del estudiante.

Ya en la antigüedad, Hipócrates reconocía que el cerebro era la sede del alma en las funciones cognitivas y emocionales, su visión precursora resalta la necesidad de comprender el cerebro para optimizar el aprendizaje.

1.5 Puente entre la neurociencia y la educación

La neuroeducación busca aplicar los conocimientos sobre el cerebro para mejorar la práctica educativa; Mora (2013) destaca que “solo se puede aprender aquello que se ama”, subrayando la importancia de la emoción en el aprendizaje.

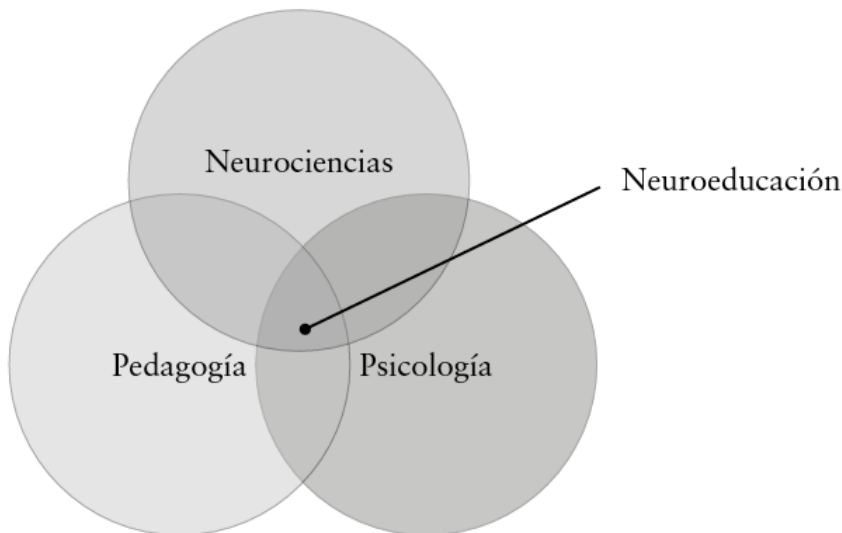
1.6 El rol de la psicología cognitiva

Bruer (1999) señala la importancia de la psicología cognitiva como puente entre la neurociencia y la educación, permitiendo comprender los procesos cognitivos antes de analizarlos a nivel cerebral.

La neuroeducación con su enfoque transdisciplinario, ofrece una nueva perspectiva para comprender el aprendizaje y mejorar la práctica

educativa. Al integrar los conocimientos de la neurociencia, podemos diseñar estrategias pedagógicas que se ajusten al funcionamiento del cerebro, promoviendo un aprendizaje más efectivo y significativo.

Figura 1
Origen transdisciplinario de la neuroeducación.



Fuente: Inostroza, et al. (2023)

1.7 Homo sapiens desde la perspectiva de la neuroeducación

El relato del *Homo sapiens* es una historia fascinante de transformación y complejidad creciente; desde nuestros orígenes como “un animal” hasta nuestra actual dominación del planeta, el viaje de la humanidad está íntimamente ligado a la evolución de nuestro cerebro y a su capacidad única para crear cultura.

1.8 De la física a la cultura

Harari (2014) nos presenta una visión panorámica de la historia, desde el Big Bang hasta la era moderna, destacando la emergencia de la complejidad en diferentes niveles:

Física. Materia y energía se organizan en átomos y moléculas.

Química. Las moléculas interactúan para formar estructuras complejas.

Biología. Surgen los organismos vivos, incluyendo al *Homo sapiens*.

Cultura. Los *sapiens* desarrollan la capacidad de crear y transmitir información simbólica, dando origen a la cultura.

1.9 La revolución cognitiva

Según Harari (2014) hace unos 70.000 años, el *Homo sapiens* experimentó una revolución cognitiva; un cambio crucial en su capacidad mental que lo diferenció del resto de los animales. Desde la perspectiva de la neuroeducación, este salto se puede atribuir a cambios en la estructura y función del cerebro, particularmente en áreas como la corteza prefrontal que les permitieron:

Lenguaje complejo. El desarrollo de un lenguaje sofisticado con sintaxis y capacidad para comunicar ideas abstractas, fue fundamental para la cooperación, la transmisión de conocimiento y la creación de narrativas compartidas (Deacon, 1997).

Pensamiento simbólico. La capacidad de pensar en símbolos y conceptos abstractos permitió a los *sapiens* imaginar realidades alternativas, planificar el futuro y crear “ficciones” colectivas como mitos, religiones y sistemas legales (Harari, 2014).

Teoría de la mente avanzada. Una mayor capacidad para comprender las mentes de los demás, sus intenciones y creencias, facilitó la cooperación social, la negociación y la construcción de relaciones complejas (Baron Cohen, 1995).

1.10 Un cerebro social

La neurociencia moderna confirma que el cerebro humano está intrínsecamente diseñado para la interacción social; características como las neuronas espejo que nos permiten simular las experiencias de los demás y la liberación de oxitocina, durante las interacciones sociales positivas, demuestran la importancia de la conexión social

para el bienestar y el aprendizaje (Rizzolatti & Craighero, 2004; Zak, 2012). La educación debe aprovechar esta naturaleza social del cerebro, fomentando el aprendizaje colaborativo, la empatía y la comunicación efectiva.

1.11 El impacto de la cultura en el cerebro

La cultura con sus prácticas, creencias y valores, ejerce una profunda influencia en el desarrollo y funcionamiento del cerebro. La neurociencia cultural investiga cómo diferentes entornos culturales moldean la estructura y función cerebral, afectando aspectos como la percepción, la cognición y las emociones. La educación debe ser sensible a la diversidad cultural, reconociendo que los estudiantes llegan al aula con diferentes experiencias y formas de aprender.

El *Homo sapiens* a pesar de sus humildes orígenes como un animal sin importancia, ha logrado transformar el planeta y su propio destino gracias a su chispa cognitiva; la neuroeducación nos permite comprender las bases biológicas de esta chispa, revelando cómo el cerebro humano en constante interacción con la cultura, ha dado forma a nuestra historia y continúa evolucionando en la era digital.

1.12 Descifrando la mente humana: Neurociencia y cognición

La neurociencia moderna impulsada por revolucionarias técnicas de neuroimagen como la resonancia magnética funcional (fMRI)² y la electroencefalografía (EEG)³, junto con meticulosos estudios comparativos entre especies, ha comenzado a desentrañar los intrincados misterios del cerebro humano; este campo de investigación en constante expansión, ha revelado las bases neurobiológicas de nuestras capacidades cognitivas únicas, aquellas que nos distinguen

2 La fMRI utiliza un imán potente, ondas de radio y una computadora para crear imágenes detalladas de los órganos, tejidos, huesos y prácticamente todas las demás estructuras internas del cuerpo. En el caso de la fMRI, se enfoca en detectar los cambios en el nivel de oxígeno en la sangre, ya que la sangre oxigenada y desoxigenada tienen diferentes propiedades magnéticas. Cuando una parte del cerebro se activa, aumenta el flujo de sangre oxigenada a esa área, lo que la fMRI puede detectar.

3 La electroencefalografía (EEG) es una prueba que detecta la actividad eléctrica en tu cerebro mediante pequeños discos metálicos (electrodos) que se fijan en tu cuero cabelludo. Las células cerebrales se comunican a través de impulsos eléctricos y están activas todo el tiempo, incluso cuando duermes. Esta actividad se muestra como líneas onduladas en un registro de EEG.

del resto del reino animal y que han sido pilares fundamentales en la construcción de la cultura y la sociedad (Harari, 2014). Gracias a estas herramientas podemos observar el cerebro en acción, identificar las áreas que se activan durante diferentes tareas cognitivas y comparar la estructura y función cerebral entre humanos y otras especies, obteniendo así una comprensión más profunda de lo que nos hace humanos.

1.13 El don del lenguaje: Tejiendo la trama de la cultura

La capacidad de comunicarnos mediante símbolos complejos y abstractos, desde las palabras habladas y escritas hasta los gestos y el lenguaje corporal, es una característica distintiva de la humanidad, un sello que nos separa del resto de las especies (Deacon, 1997); mientras que otros animales pueden comunicarse de manera limitada para expresar necesidades básicas o alertar sobre peligros, solo los humanos han desarrollado un sistema de comunicación tan versátil y complejo como el lenguaje; la evolución ha esculpido áreas cerebrales especializadas para esta función como el área de Broca-orquestadora de la producción del lenguaje- permitiéndonos articular palabras y construir frases gramaticalmente correctas y el área de Wernicke, responsable de la comprensión del lenguaje, que nos permite decodificar el significado de las palabras y las frases.

Estas regiones, actuando en concierto con otras áreas del cerebro, han sentado las bases para la comunicación simbólica, permitiendo la transmisión de conocimientos a través de generaciones, desde las historias orales de nuestros antepasados hasta los complejos tratados científicos de la actualidad; el lenguaje también facilita la colaboración en proyectos comunes, desde la caza en grupo en la prehistoria hasta la construcción de estaciones espaciales en la actualidad y la construcción de narrativas que dan sentido a nuestra existencia, desde los mitos y las leyendas hasta las novelas y las películas. En esencia, el lenguaje es el tejido que conecta las mentes humanas y permite la construcción de la cultura (Harari, Y. N. 2014).

1.14 El poder de la imaginación: Explorando mundos posibles

La imaginación, definida como la capacidad de idear y manipular conceptos y realidades alternativas, es crucial para la creatividad, la innovación y la planificación a futuro. Nos permite explorar el pasado y el universo, desarrollar obras artísticas, inventar tecnologías y construir un porvenir más prometedor (Mithen, 1996). La corteza prefrontal, central en funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, el razonamiento y el pensamiento abstracto, juega un rol esencial en la imaginación al permitirnos simular escenarios, prever resultados y contemplar un sinfín de posibilidades (Goldberg, 2001).

La imaginación ha permitido a los humanos ir más allá de la realidad presente, desde la creación de arte rupestre como los bisontes de Altamira, hasta el diseño de rovers para Marte. Esta capacidad también ha impulsado la invención de tecnologías transformadoras, como la rueda e internet, y ha posibilitado la construcción de un futuro basado en aspiraciones, que van desde las utopías literarias hasta los planes de colonización espacial

1.15 El enigma de la conciencia: La luz interior

La conciencia, esa experiencia subjetiva de ser, de percibir el mundo y nuestro propio ser interior, persiste como uno de los mayores enigmas de la ciencia. Es la capacidad de darnos cuenta de nosotros mismos y del mundo que nos rodea, de experimentar sensaciones, pensamientos y emociones. Emergiendo de la interacción compleja de diversas redes neuronales, que se extienden por todo el cerebro e intercambian información constantemente, la conciencia es el tejido mismo de nuestra experiencia subjetiva, la luz que ilumina nuestro mundo interior (Damasio, 2010). Aunque aún no comprendemos completamente su naturaleza, los neurocientíficos han identificado algunas áreas cerebrales clave para la conciencia como el tronco encefálico, que regula el estado de alerta, el tálamo, que retransmite información sensorial a la corteza cerebral y la corteza cerebral misma, donde se procesan las experiencias conscientes (Immordino Yang, 2015).

La conciencia se entrelaza profundamente con nuestras emociones, que enriquecen nuestras vivencias, abarcando desde la felicidad de un abrazo hasta el dolor de una pérdida. También está conectada con la memoria, que nos une a nuestro pasado, desde los recuerdos de la niñez hasta el saber acumulado a lo largo de los años. Además, se relaciona con la percepción del presente, desde el olor del café matutino hasta el sonido de la lluvia. Es, en esencia, el centro de nuestra identidad, el observador de nuestros pensamientos y sentimientos, y el actor principal de nuestra narrativa individual (Inostroza, 2018).

Tabla 2

Neuroeducación: Explorando las bases de la cognición humana

CAPACIDAD COGNITIVA	BASE NEUROBIOLÓGICA	DIFERENCIAS CON OTRAS ESPECIES	IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN
Lenguaje	- Áreas de Broca y Wernicke. - Gen FOXP2.	- Sintaxis compleja. - Comunicación simbólica abstracta. - Creatividad lingüística.	- Enfoque en la comunicación oral y escrita. - Fomento de la lectura y la escritura. - Desarrollo de habilidades de comprensión lectora.
Imaginación	- Corteza prefrontal. - Hipocampo. - Amígdala.	- Pensamiento abstracto. - Simulación mental. - Creatividad e innovación.	- Estimulación de la creatividad y la resolución de problemas. - Uso de la narración y la visualización. - Fomento del juego y la exploración.
Conciencia	- Interacción compleja de redes neuronales. - Tronco encefálico. - Tálamo. - Corteza cerebral.	- Autoconciencia. - Metacognición. - Experiencia subjetiva.	- Cultivo de la atención y la concentración. - Desarrollo de la inteligencia emocional. - Promoción de la autorreflexión y el aprendizaje metacognitivo.

Memoria	- Hipocampo. - Amígdala. - Corteza prefrontal.	- Memoria episódica a largo plazo. - Memoria de trabajo.	- Técnicas de memorización. - Repetición espaciada. - Aprendizaje significativo y contextualizado.
Atención	- Corteza prefrontal. - Lóbulos parietales. - Sistema reticular activador.	- Atención sostenida. - Control inhibitorio.	- Eliminación de distracciones. - Diseño de entornos de aprendizaje estimulantes. - Uso de estrategias para captar la atención.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Esta tabla ofrece una visión general de cómo la neurociencia puede informar la práctica educativa, ayudando a los educadores a comprender mejor cómo aprenden los estudiantes y a diseñar estrategias de enseñanza más efectivas.

1.16 El papel de la ficción en la cognición social

Creando realidades compartidas, en este caso Harari (2014) argumenta que la capacidad única de los *sapiens* para crear y creer en ficciones colectivas como mitos, religiones, naciones e incluso el dinero, es lo que les permite cooperar de forma flexible en grandes cantidades. Estas ficciones actúan como pegamento social, proporcionando un marco común de creencias y valores que facilita la coordinación y la cohesión social.

En el caso de la simulación mental y empatía, la neurociencia ha demostrado que al procesar ficciones nuestro cerebro activa las mismas áreas que cuando experimentamos situaciones reales, lo que sugiere que la ficción puede actuar como un simulador de la vida social (Mar, 2011). Al vivir experiencias a través de personajes ficticios, podemos desarrollar nuestra capacidad de empatía, teoría de la mente y comprensión de las emociones (Oatley, 2016).

1.17 El impacto de la tecnología en la evolución del aprendizaje

Nichols (2014) describe cómo la tecnología -especialmente las tecnologías digitales- están reorganizando el aprendizaje y el funcionamiento del cerebro. El acceso constante a la información, la multitarea y la interacción a través de pantallas están modificando nuestros patrones de atención, memoria y procesamiento de la información; esto conlleva a la adaptación a un nuevo entorno al igual que las herramientas de piedra transformaron la mente de nuestros antepasados, las tecnologías digitales están moldeando el cerebro de las nuevas generaciones. La neuroeducación debe investigar cómo adaptar las estrategias de enseñanza a esta nueva realidad, aprovechando el potencial de la tecnología para personalizar el aprendizaje, fomentar la colaboración y motivar a los estudiantes.

Las nuevas tecnologías como la Realidad Virtual (RV) y la Inteligencia Artificial (IA), ofrecen oportunidades sin precedentes para el aprendizaje inmersivo y personalizado, la RV puede transportar a los estudiantes a lugares y épocas remotas, mientras que la IA puede adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje a las necesidades individuales.

1.18 La importancia de la diversidad en el aprendizaje

La neurociencia ha demostrado que cada cerebro es único, con sus propias fortalezas, debilidades y formas de aprender; la diversidad se extiende más allá de las diferencias culturales e incluye variaciones en el estilo de aprendizaje, las habilidades cognitivas, las experiencias previas y las motivaciones.

La neuroeducación aboga por una educación inclusiva que reconozca y valore la diversidad del alumnado, esto implica adaptar las estrategias de enseñanza, proporcionar apoyos individualizados y crear un ambiente de aprendizaje donde todos los estudiantes se sientan valorados y respetados.

Por tanto, la neurodiversidad como concepto reconoce que las variaciones en el funcionamiento del cerebro son parte natural de

la condición humana, esto incluye condiciones como el autismo, el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)⁴ y la dislexia, que presentan desafíos, pero también fortalezas únicas. La neuroeducación busca comprender mejor estas condiciones y desarrollar estrategias que permitan a todos los estudiantes alcanzar su máximo potencial.

1.19 El futuro de la mente humana y la neuroeducación

Los avances en neurociencia y tecnología están abriendo la puerta a la mejora cognitiva, es decir, la posibilidad de mejorar las capacidades mentales a través de métodos como la estimulación cerebral no invasiva o el uso de fármacos, esto plantea preguntas éticas sobre la equidad, la autonomía y la definición misma de lo que significa ser humano. En este orden de ideas la inteligencia tiene el potencial de revolucionar la educación, personalizando el aprendizaje, automatizando tareas y proporcionando retroalimentación individualizada; sin embargo, también es importante considerar los desafíos éticos y sociales que plantea la IA en la educación como la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico y el papel del profesor en un aula impulsada por la IA.

La neuroética es un campo emergente que aborda las implicaciones éticas, legales y sociales de la neurociencia. En el contexto de la neuroeducación, la neuroética nos guía en el uso responsable de las neurotecnologías, la protección de la privacidad de los estudiantes y la promoción de la equidad y la inclusión.

La chispa cognitiva que encendió la mente humana sigue evolucionando en la era digital. La neuroeducación en diálogo con la neurociencia, la psicología, la educación y la ética, nos permite comprender mejor cómo aprenden los estudiantes y cómo podemos optimizar el proceso

⁴ Es un trastorno neurobiológico que se caracteriza por la dificultad para mantener la atención, la hiperactividad y la impulsividad. -La falta de atención se manifiesta como dificultad para concentrarse en una tarea, seguir instrucciones y organizar actividades. -La hiperactividad puede implicar inquietud, dificultad para permanecer sentado y hablar en exceso. -La impulsividad se refiere a la dificultad para controlar los impulsos y la tendencia a actuar sin pensar en las consecuencias.

El TDAH puede afectar el rendimiento académico, las relaciones sociales y la autoestima. Si bien no hay cura para el TDAH, existen tratamientos efectivos, como medicamentos, terapia conductual y estrategias de apoyo educativo, que pueden ayudar a las personas con TDAH a controlar los síntomas y llevar una vida plena y exitosa.

educativo para prepararlos para un futuro cada vez más complejo y tecnológico.

1.20 Neurociencia social: Las raíces de la sociedad humana

La capacidad de cooperar, formar lazos sociales complejos y crear culturas compartidas, es otro pilar de la experiencia humana. La neurociencia social investiga las bases neuronales de la interacción social revelando cómo la empatía, la teoría de la mente y las emociones influyen en la formación de grupos y en la creación de normas y valores⁵.

Tabla 3
Cooperación, empatía y teoría de la mente en la interacción social

ASPECTO	COOPERACIÓN	EMPATÍA	TEORÍA DE LA MENTE
Definición	Capacidad de trabajar juntos hacia objetivos comunes.	Habilidad para comprender y compartir las emociones de los demás.	Capacidad para comprender que los demás tienen mentes propias, con creencias, deseos e intenciones diferentes a las nuestras.

⁵ La neurociencia social proporciona una perspectiva invaluable para comprender las raíces biológicas de la sociedad humana. Al descifrar los mecanismos cerebrales que subyacen a la interacción social, podemos obtener una comprensión más profunda de quiénes somos como especie y cómo podemos construir un futuro más justo y armonioso. La neurociencia social se erige como un puente entre la biología y las ciencias sociales, explorando las bases neurales de la conducta social humana. Este campo interdisciplinario busca comprender cómo el cerebro, en constante interacción con el entorno social y cultural, permite la construcción de sociedades complejas.

El cerebro social: Dotado de una intrincada red neuronal; el cerebro humano está intrínsecamente preparado para la interacción social. Desde etapas tempranas respondemos a estímulos sociales como expresiones faciales, vocalizaciones y lenguaje corporal. Estructuras cerebrales como la amígdala, la corteza prefrontal medial y el surco temporal superior, junto con la modulación hormonal de la oxitocina y la vasopresina, orquestan la cognición social, la empatía, la moralidad y el comportamiento prosocial.

Las raíces de la sociedad humana: La neurociencia social profundiza en los mecanismos cerebrales que subyacen a los comportamientos sociales fundamentales para la evolución de la sociedad, incluyendo la cooperación, la competencia, la agresión y el altruismo. Al desentrañar las bases neurales de estos comportamientos, se ilumina el camino hacia la comprensión de las raíces evolutivas de la sociedad humana y su desarrollo hasta la actualidad.

Influencia de la cultura: La cultura, como entramado de normas, creencias y valores compartidos, ejerce una poderosa influencia en el cerebro y el comportamiento social. Moldea nuestra percepción del mundo social y nuestras interacciones, en una dinámica bidireccional donde la cultura influye en la biología y viceversa. La neurociencia cultural se encarga de estudiar esta compleja interacción.

Base neurobiológica	- Oxitocina (hormona del vínculo social). - Mecanismos neuronales para leer intenciones y sincronizar acciones.	- Neuronas espejo (simulan experiencias de otros).	- Red neuronal por defecto (procesamiento social). - Corteza prefrontal medial (inferencias sobre estados mentales).
Función en la interacción social	- Permite lograr metas que serían inalcanzables individualmente. - Promueve la cohesión social y la supervivencia del grupo.	- Facilita la conexión emocional y la comprensión mutua. - Reduce el conflicto y promueve la armonía social.	- Permite predecir y explicar el comportamiento de los demás. - Facilita la comunicación, la negociación y la construcción de relaciones.
Desarrollo	- Presente en primates, pero más sofisticada en humanos. - Influenciada por la cultura y las normas sociales.	- Se desarrolla desde la infancia temprana. - Influenciada por factores biológicos y ambientales.	- Emergencia gradual en la infancia. - Clave para el desarrollo social y la adaptación.
Ejemplos	- Cazar en grupo. - Construir una casa. - Crear un proyecto artístico colaborativo.	- Consolar a un amigo triste. - Celebrar el éxito de alguien. - Ayudar a alguien en necesidad.	- Entender por qué alguien está enojado. - Predecir cómo reaccionará alguien ante una noticia. - Engañar o persuadir a alguien.
Relación con otros conceptos	- Altruismo. - Confianza. - Reciprocidad.	- Compasión. - Contagio emocional. - Toma de perspectiva.	- Cognición social. - Comunicación no verbal. - Inteligencia social.

Fuente: Elaboración propia (2024).

La capacidad humana para la interacción social compleja es una maravilla de la evolución, finamente esculpida por la selección natural y sustentada por intrincados mecanismos neuronales. Tres pilares fundamentales sostienen este edificio social: La cooperación, la empatía y la teoría de la mente; la cooperación, la capacidad de

trabajar juntos hacia metas comunes, ha sido esencial para el éxito de nuestra especie. Desde la caza en grupo en la prehistoria hasta la construcción de ciudades modernas, la cooperación nos permite lograr lo que sería inalcanzable individualmente. La oxitocina, una hormona que promueve el vínculo social y la confianza, juega un papel crucial en este proceso (Zak, 2012). Además, nuestro cerebro ha desarrollado mecanismos sofisticados para leer las intenciones de los demás y coordinar nuestras acciones, facilitando la colaboración fluida.

La empatía, la habilidad de comprender y compartir las emociones de los demás, es el pegamento que mantiene unida a la sociedad. Nos permite conectar a nivel emocional, consolar a quien sufre, celebrar los triunfos ajenos y construir lazos de solidaridad. La neurociencia ha descubierto que las neuronas espejo, células cerebrales que se activan tanto al realizar una acción como al observarla en otros, son un componente clave de la empatía (Rizzolatti & Craighero, 2004), estas neuronas nos permiten “simular” las experiencias de los demás en nuestro propio cerebro, abriendo una ventana a sus emociones y perspectivas (Decety & Jackson, 2004).

La teoría de la mente, por otro lado, es la capacidad de comprender que los demás tienen mentes propias con creencias, deseos e intenciones que pueden diferir de las nuestras. Es la habilidad de “ponerse en los zapatos del otro” no solo emocionalmente sino también cognitivamente; esta capacidad que se desarrolla gradualmente durante la infancia, es esencial para navegar la complejidad de las relaciones sociales (Baron-Cohen, 1995). Nos permite predecir el comportamiento de los demás, negociar, resolver conflictos y construir relaciones significativas basadas en la comprensión mutua.

En conjunto, la cooperación, la empatía y la teoría de la mente forman una tríada poderosa que impulsa la cohesión social, la comunicación efectiva y la construcción de un mundo donde la colaboración y la comprensión mutua sean la base de la convivencia.

1.21 Neurociencia cultural: El cerebro en un mundo en constante evolución

A medida que las sociedades humanas se volvieron más complejas, transitando por la revolución agrícola, la urbanización y la globalización, el cerebro humano no permaneció estático, continuó adaptándose y evolucionando en respuesta a las demandas cambiantes del entorno social y cultural. La neurociencia cultural explora precisamente esta fascinante interacción entre la cultura y el cerebro, investigando cómo las prácticas, creencias y estructuras sociales moldean la mente humana y las relaciones interpersonales. No se trata simplemente de un cerebro que reacciona a su entorno, sino de un proceso dinámico en el que el cerebro -a través de la cultura- también moldea el entorno en el que se desarrolla.

1.22 Sociedades agrícolas

La transición a la agricultura hace aproximadamente 10.000 años, marcó un punto de inflexión en la historia de la humanidad (Diamond, 1997). Esta nueva forma de vida que implicó el asentamiento en un lugar fijo y el cultivo de la tierra, trajo consigo cambios significativos en la organización social, surgieron jerarquías más definidas con líderes y trabajadores especializados; se intensificó la división del trabajo con individuos dedicados a tareas específicas como la agricultura, la ganadería o la artesanía y aparecieron las primeras formas de religión con rituales y creencias relacionadas con la fertilidad de la tierra y los ciclos naturales.

Estos cambios ejercieron una presión selectiva sobre el cerebro humano, favoreciendo ciertas habilidades cognitivas. La planificación a largo plazo, crucial para la siembra y la cosecha, se volvió más importante. La inhibición de impulsos, necesaria para la convivencia en grupos más grandes y la cooperación en tareas agrícolas se vio reforzada y la conformidad social, que facilitaba la cohesión y la estabilidad en las nuevas estructuras sociales, se convirtió en una ventaja adaptativa. Además, la agricultura impulsó el desarrollo de nuevas tecnologías como el arado y los sistemas de irrigación y formas de organización social más complejas, lo que a su vez influyó

en la evolución del cerebro, favoreciendo la capacidad de aprender y transmitir conocimientos especializados.

1.23 Sociedades modernas

En las últimas décadas, la globalización, la individualización y la secularización⁶ han transformado la vida social de manera profunda. La globalización ha interconectado el mundo a través del comercio, la tecnología y la migración, creando una red compleja de interdependencias. La individualización ha puesto énfasis en la autonomía personal y la libertad individual, a menudo a expensas de los lazos comunitarios tradicionales. Y la secularización ha disminuido la influencia de la religión en la vida pública y privada.

La neurociencia social y la psicología investigan cómo estos cambios afectan la identidad, las relaciones sociales y la búsqueda de significado en la era digital (Turkle, 2011). El acceso instantáneo a la información, la interconexión global a través de internet y la creciente diversidad cultural presentan nuevos desafíos y oportunidades para el cerebro humano; por un lado, la sobrecarga de información y la constante conectividad pueden generar estrés, ansiedad y dificultades para la concentración. El cerebro se ve bombardeado constantemente con estímulos, lo que puede dificultar la capacidad de filtrar la información relevante y mantener la atención sostenida. Además, la comparación social en redes sociales y la búsqueda de aprobación externa pueden afectar la autoestima y generar inseguridad.

Por otro lado, la interacción con personas de diferentes culturas y la exposición a múltiples perspectivas pueden promover la flexibilidad cognitiva; la tolerancia y la creatividad, la capacidad de adaptarse a diferentes contextos sociales y de comprender diferentes puntos de

⁶ La secularización es un proceso de transformación social y cultural en el que la religión pierde influencia en la vida pública y privada de las personas y las instituciones.

En una sociedad secularizada: a) Las instituciones del Estado como el gobierno, la justicia y la educación, funcionan de manera independiente de las autoridades religiosas, b) Las normas y valores sociales se basan cada vez menos en principios religiosos y más en la razón, la ciencia y la ética secular, c) La religión se convierte en una cuestión de elección personal y pierde su papel central en la vida comunitaria y la toma de decisiones.

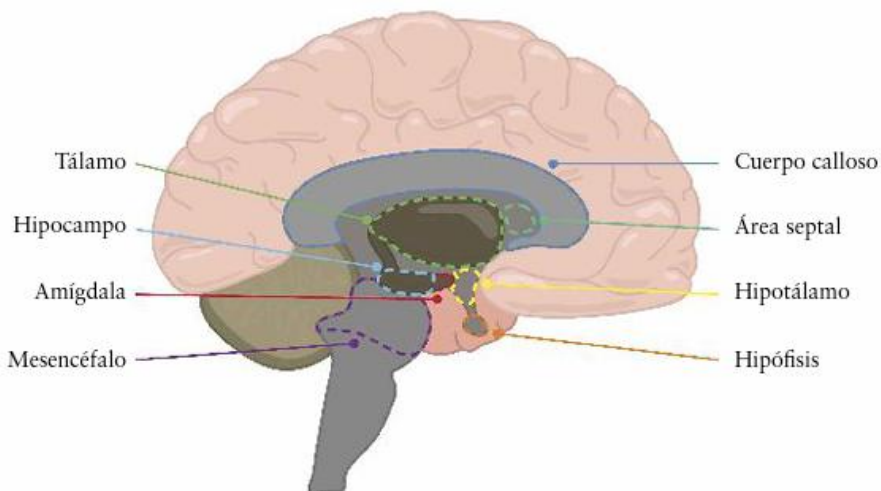
La secularización no implica la desaparición de la religión, sino su transformación y adaptación a un nuevo contexto social. En las sociedades secularizadas, la religión puede seguir siendo una fuente de significado y comunidad para muchas personas, pero ya no ejerce la misma influencia dominante que en el pasado.

vista se vuelve cada vez más importante en un mundo globalizado. Además, el acceso a la información y las herramientas digitales puede facilitar el aprendizaje autónomo, la colaboración y la creatividad.

La chispa cognitiva que encendió la mente humana ha dado lugar a una historia rica y compleja, una historia de constante adaptación y cambio; a través de la neurociencia, estamos comenzando a comprender las bases biológicas de las capacidades que nos hacen humanos: El lenguaje, la imaginación, la conciencia, la cooperación y la cultura. A medida que continuamos explorando los misterios del cerebro, podemos obtener una comprensión más profunda de nosotros mismos, nuestra historia y nuestro lugar en el mundo. Este conocimiento nos permite no solo comprender el pasado, sino también construir un futuro más consciente, equitativo y sostenible.

Figura 2

Estructura del cerebro mamífero o límbico.



Fuente: Tomado de: Inostroza, et al (2023)

1.24 Cerebro reptiliano

El concepto de “cerebro reptiliano” propuesto por MacLean (1990) en su teoría del cerebro triúnico (aunque popular) es una simplificación

de la complejidad del cerebro y ha sido objeto de debate en la neurociencia moderna. Sin embargo, analizar este concepto nos permite comprender las funciones básicas de supervivencia y cómo estas se relacionan con estructuras cerebrales antiguas que compartimos con otras especies.

1.25 Componentes y funciones

El cerebro reptiliano, según la teoría, está compuesto por estructuras evolutivamente antiguas, incluyendo:

Tallo cerebral. Controla funciones vitales como la respiración, el ritmo cardíaco y la presión arterial.

Cerebelo. Coordina el movimiento y el equilibrio.

Ganglios basales. Participan en el control motor, el aprendizaje de hábitos y las emociones.

Sistema reticular. Regula el estado de alerta y la atención.

Estas estructuras trabajan en conjunto para asegurar la supervivencia del organismo, respondiendo a estímulos del entorno de manera rápida y automática. Se le atribuyen funciones como:

Respuesta de lucha o huida. Ante una amenaza, el cerebro reptiliano activa respuestas fisiológicas que preparan al cuerpo para luchar o huir como el aumento del ritmo cardíaco, la respiración acelerada y la liberación de adrenalina.

Comportamientos instintivos. Regula comportamientos innatos relacionados con la supervivencia como la búsqueda de alimento, la reproducción y la defensa del territorio.

Control de las funciones vitales. Asegura el funcionamiento adecuado de los sistemas corporales básicos como la respiración y la circulación sanguínea.

Primer filtro de estímulos. Recibe y procesa información sensorial del entorno, alertando al organismo sobre posibles amenazas u oportunidades.

1.26 Limitaciones del modelo

Es importante tener en cuenta que el modelo del cerebro reptiliano presenta algunas limitaciones:

Simplificación excesiva. El cerebro no funciona como tres unidades separadas e independientes, las diferentes estructuras cerebrales interactúan de forma compleja y dinámica.

Atribución incorrecta de funciones. Algunas funciones atribuidas al cerebro reptiliano como los comportamientos rituales y el apareamiento, también están influenciadas por estructuras cerebrales más recientes en la evolución como el sistema límbico y la corteza cerebral.

Falta de evidencia concluyente. La idea de que el cerebro reptiliano es responsable de todos los comportamientos instintivos no está completamente respaldada por la evidencia científica actual.

A pesar de sus limitaciones, el concepto de cerebro reptiliano nos ofrece una perspectiva interesante sobre las funciones básicas de supervivencia y cómo estas se relacionan con estructuras cerebrales antiguas que compartimos con otras especies. Es importante recordar que el cerebro humano es un órgano complejo y dinámico y que todas sus estructuras interactúan para producir la amplia gama de comportamientos y capacidades cognitivas que nos caracterizan.

1.27 *Homo sapiens*: neurociencia y la historia

La saga del *Homo sapiens*, desde sus humildes orígenes como un primate más en la sabana africana hasta su actual reinado como especie dominante del planeta, es una historia fascinante que ha cautivado a pensadores de todas las épocas. Para comprender esta trayectoria única, podemos recurrir a dos perspectivas complementarias: La neurociencia que ilumina los mecanismos cerebrales subyacentes a nuestra cognición y la narrativa histórica, que sitúa la evolución humana en un contexto social y cultural más amplio.

Ambas visiones coinciden en la premisa clave de que los humanos somos, esencialmente, animales. No estamos separados de la naturaleza, sino que somos parte intrínseca de ella, con una extensa historia evolutiva compartida con otras especies. En sus inicios, el Homo sapiens era un primate sin relevancia, uno más entre la vasta población de criaturas en la Tierra. Sin embargo, mediante un proceso de evolución gradual con cambios acumulativos, nuestro cerebro desarrolló habilidades singulares que nos permitieron sobresalir y, con el tiempo, convertirnos en la especie dominante del planeta.

La neurociencia nos permite adentrarnos en la maquinaria de la mente humana, explorando las bases biológicas de nuestra cognición. Gracias a técnicas de neuroimagen como la resonancia magnética funcional, podemos observar el cerebro en acción, identificando las áreas que se activan durante diferentes tareas cognitivas. Por ejemplo, se ha descubierto que el área de Broca, ubicada en el lóbulo frontal izquierdo, juega un papel crucial en la producción del lenguaje mientras que el área de Wernicke, en el lóbulo temporal izquierdo, es esencial para la comprensión del lenguaje; estos descubrimientos nos ayudan a comprender cómo la evolución ha esculpido nuestro cerebro, dándole forma a capacidades únicas como el lenguaje, la imaginación y la conciencia.

La capacidad de imaginar, de crear mundos posibles en la mente, es una de las características más distintivas de los humanos. Gracias a la imaginación podemos viajar en el tiempo, explorar el cosmos, crear obras de arte y construir un futuro mejor. La neurociencia ha revelado que la corteza prefrontal, la parte más evolucionada de nuestro cerebro, juega un papel fundamental en la imaginación, permitiéndonos simular posibilidades, anticipar consecuencias y planificar a largo plazo (Goldberg, E. 2001); por ejemplo, al imaginar una situación futura como una entrevista de trabajo, activamos áreas de la corteza prefrontal que nos permiten anticipar posibles preguntas, planificar respuestas y regular nuestras emociones.

La conciencia, esa experiencia subjetiva de ser, de percibir el mundo y nuestro propio ser interior, sigue siendo uno de los

mayores misterios de la ciencia, aunque aún no comprendemos completamente cómo emerge la conciencia del tejido neuronal. La neurociencia ha identificado algunas estructuras cerebrales clave para su funcionamiento como el tronco encefálico, el tálamo y la corteza cerebral. Se ha descubierto, por ejemplo, que lesiones en ciertas áreas del tronco encefálico pueden provocar la pérdida de la conciencia, mientras que la estimulación de ciertas áreas de la corteza cerebral puede alterar la experiencia consciente.

Mientras que la neurociencia nos ofrece una mirada microscópica a la maquinaria de la mente, la narrativa histórica nos proporciona una visión panorámica de la evolución humana, situándola en un contexto social y cultural. Harari (2014), en su obra *Sapiens: de animales a dioses*, presenta una reconstrucción magistral de la historia de la especie humana, abarcando desde la revolución cognitiva hasta la era contemporánea. El autor enfatiza la importancia del lenguaje en la formación de ficciones colectivas, tales como mitos, religiones y naciones, las cuales han posibilitado la cooperación a gran escala y de manera flexible entre los *Homo sapiens*.

Estas ficciones, aunque no existen en el mundo físico, tienen un poder enorme para moldear nuestras creencias, valores y comportamientos; por ejemplo, la creencia en un dios o en un conjunto de dioses ha sido una fuerza unificadora en muchas sociedades a lo largo de la historia, proporcionando un código moral compartido y un sentido de comunidad. La creencia en el dinero, otra ficción colectiva, ha facilitado el comercio y el intercambio económico a gran escala. Y la creencia en las naciones ha permitido la creación de estados modernos con millones de ciudadanos que se identifican con una historia, una cultura y un territorio comunes.

La neurociencia y la narrativa histórica nos ofrecen dos miradas complementarias a la ascensión del *Homo sapiens*. Mientras que la neurociencia nos permite comprender las bases biológicas de nuestra cognición, la narrativa histórica nos ayuda a situar la evolución humana en un contexto social y cultural más amplio. Al combinar ambas perspectivas, podemos obtener una comprensión más completa y

profunda de nuestra propia historia, desde nuestros orígenes como un animal insignificante hasta nuestra actual complejidad y dominio del planeta.

1.28 El cerebro límbico: Constructor de emociones, arquitecto de la cultura

El cerebro límbico; esa intrincada red de estructuras neurales que orquestan nuestras emociones, impulsa la motivación y graban los recuerdos en la memoria, representa un peldaño fundamental en la escalera evolutiva que ha conducido a la complejidad cognitiva y social de los mamíferos, y en particular, del *Homo sapiens*. Este sistema, que se superpone al cerebro reptiliano más primitivo, enriquece nuestra experiencia del mundo con una profundidad emocional y relacional, permitiéndonos no solo reaccionar instintivamente a los estímulos del entorno, sino también experimentar la alegría de un abrazo, la tristeza de una pérdida, el miedo ante lo desconocido y la satisfacción de un logro. Desde la perspectiva de la neuroeducación, la comprensión del cerebro límbico se torna crucial para diseñar experiencias de aprendizaje más efectivas, motivadoras y significativas. Al mismo tiempo, al dialogar con la narrativa histórica de Yuval Harari en *Sapiens*, podemos apreciar cómo este sistema ha sido esencial en la construcción de la cultura y en el ascenso del *Homo sapiens* como especie dominante.

1.29 Un vistazo al interior del cerebro emocional

Según Inostroza et al. (2023) el cerebro límbico está compuesto por un conjunto de estructuras interconectadas que trabajan en armonía para generar y regular las emociones, impulsar la motivación y consolidar la memoria. Adentrémonos en este fascinante laberinto neuronal:

Amígdala. Imagine una alarma que se dispara ante cualquier señal de peligro. Esa es la función principal, el centro de procesamiento de las emociones, especialmente aquellas relacionadas con la supervivencia como el miedo, la ira y la ansiedad. La amígdala evalúa la relevancia emocional de los estímulos, tanto positivos como negativos y activa respuestas fisiológicas y conductuales acordes, por ejemplo, si vemos

una serpiente en el camino la amígdala se activará, desencadenando una respuesta de miedo que nos preparará para huir o enfrentar la amenaza. También juega un papel importante en el aprendizaje emocional asociando estímulos con emociones específicas, por ejemplo, si hemos tenido una mala experiencia con un perro en la infancia, la amígdala puede activar una respuesta de miedo cada vez que veamos un perro, aunque este sea amigable.

Hipocampo. Si la amígdala es la alarma, el hipocampo es el archivador de la memoria. Esta estructura juega un papel crucial en la formación de nuevos recuerdos, especialmente aquellos de tipo episódico (eventos personales) y espacial (ubicación de objetos y lugares). El hipocampo permite recordar eventos pasados como el día de nuestra boda o el primer día de clases, orientarse en el espacio, cómo recordar el camino a casa o la ubicación de nuestra habitación favorita en un hotel y conectar las emociones con las experiencias como recordar la alegría de un encuentro con amigos o la tristeza de una despedida. Además, el hipocampo está involucrado en la imaginación y la creatividad, permitiendo la construcción de escenarios y mundos posibles.

Hipotálamo. Es el director de orquesta de muchas funciones corporales esenciales como la regulación de la temperatura, el hambre, la sed, el sueño y la respuesta al estrés. También está involucrado en la regulación de las emociones a través de la liberación de hormonas como la oxitocina (hormona del amor y el vínculo social) y la vasopresina (hormona relacionada con la fidelidad y el apego). El hipotálamo trabaja en estrecha colaboración con la hipófisis; una glándula endocrina que libera hormonas que regulan diversas funciones corporales.

Tálamo. Es como una central telefónica que recibe llamadas (información sensorial) de diferentes partes del cuerpo y las dirige a los departamentos correspondientes (áreas corticales del cerebro). Actúa como una estación de relevo para la información sensorial que llega al cerebro, filtrando y dirigiendo los estímulos hacia las áreas corticales correspondientes, por ejemplo, la información visual que recibimos a través de los ojos se retransmite al tálamo; que la envía a

la corteza visual para su procesamiento. El tálamo también participa en la regulación del sueño y la vigilia, actuando como un interruptor que activa o desactiva diferentes áreas del cerebro.

Tabla 4

Estructuras del cerebro límbico y su relevancia en la neuroeducación

ESTRUCTURA	FUNCIÓN PRINCIPAL	IMPLICACIONES PARA LA NEUROEDUCACIÓN	ESTRATEGIAS PARA EL AULA
Amígdala	-Centro de procesamiento de las emociones (miedo, ira, placer). - Aprendizaje emocional. - Detección de amenazas y recompensas.	- Crear un ambiente de aprendizaje seguro y positivo. - Ser conscientes del impacto de las emociones en el aprendizaje. - Utilizar estrategias que evoquen emociones positivas.	-Actividades que fomenten la colaboración y el apoyo mutuo. -Estrategias de regulación emocional. - Uso de la narrativa y el storytelling para conectar con las emociones.
Hipocampo	- Formación de nuevos recuerdos (memoria episódica y espacial). - Consolidación de la memoria. - Imaginación y creatividad.	- Utilizar estrategias que favorezcan la codificación y consolidación de la memoria (repetición espaciada, elaboración, organización). - Crear experiencias de aprendizaje significativas y relevantes. - Fomentar la imaginación y la creatividad.	- Mapas mentales y organizadores gráficos. - Aprendizaje basado en proyectos. -Actividades de juego de roles y simulación.
Hipotálamo	- Regulación de funciones corporales (temperatura, hambre, sed, sueño). - Liberación de hormonas (oxitocina, vasopresina). - Respuesta al estrés.	- Atender las necesidades básicas de los estudiantes (alimentación, hidratación, descanso). - Crear un ambiente de aprendizaje que promueva el bienestar físico y emocional. - Considerar el ritmo circadiano de los estudiantes.	- Horarios flexibles y descansos regulares. -Ambiente de aprendizaje cómodo y acogedor. -Actividades de mindfulness y relajación.

Tálamo	- Estación de relevo para la información sensorial. - Filtro de estímulos. -Atención y concentración.	-Diseñar un ambiente de aprendizaje libre de distracciones. - Utilizar estrategias que capturen la atención de los estudiantes (recursos visuales, auditivos, kinestésicos).	-Variedad de actividades y recursos. - Uso de la tecnología de forma estratégica. -Enseñanza multisensorial.
--------	---	---	--

Fuente: Elaboración propia (2024).

1.30 El cerebro límbico en acción: Emociones, aprendizaje y relaciones sociales

Estas estructuras límbicas trabajan en conjunto para:

Evaluar estímulos. El cerebro límbico actúa como un filtro que evalúa la relevancia de los estímulos del entorno para la supervivencia y el bienestar. Los estímulos que se perciben como beneficiosos; como una comida apetitosa o una caricia generan emociones positivas y recompensas, activando el sistema de recompensa del cerebro y liberando neurotransmisores como la dopamina, por otro lado, los estímulos que se perciben amenazantes como un ruido fuerte o una expresión facial de enfado, generan emociones negativas y castigos, activando la amígdala y liberando hormonas del estrés como el cortisol. Esta evaluación emocional guía el comportamiento y el aprendizaje, motivando al organismo a buscar experiencias placenteras y evitar las desagradables.

Promover el aprendizaje. Las experiencias que van acompañadas de una fuerte carga emocional, ya sea positiva o negativa, se graban con mayor facilidad en la memoria. El cerebro límbico facilita la consolidación de estos recuerdos permitiendo el aprendizaje a partir de la experiencia; por ejemplo, un evento traumático como un accidente de tráfico, puede generar un recuerdo vívido y duradero debido a la fuerte activación de la amígdala y la liberación de hormonas del estrés.

1.31 El coste de pensar: Un análisis neurocientífico en diálogo con Yuval Harari

Un análisis neurocientífico, en diálogo con Yuval Harari, nos impulsa a considerar una intrigante paradoja evolutiva: el gran tamaño del cerebro del *Homo sapiens*, su elevado costo energético y su rol en nuestro ascenso como especie dominante. Desde la neurociencia, es posible explorar las implicaciones de este “costo de pensar”, revelando los mecanismos neuronales que sustentan nuestras habilidades cognitivas y estableciendo un vínculo con las ideas de Harari en *Sapiens* para enriquecer la comprensión de la evolución humana

1.32 Un cerebro excepcional

El cerebro humano en especial la corteza cerebral, es una obra maestra de la evolución, un órgano de una complejidad sin parangón en el reino animal, misma que se manifiesta en la intrincada red de cien mil millones de neuronas conectadas entre sí por billones de sinapsis, formando circuitos neuronales de una sofisticación asombrosa. La diversidad de neurotransmisores - mensajeros químicos que transmiten señales entre las neuronas- y la plasticidad sináptica que permite al cerebro reorganizarse y adaptarse a lo largo de la vida, son testimonio de su sofisticación.

El tamaño relativamente grande de nuestro cerebro especialmente en comparación con otros primates, ha sido fundamental para el desarrollo de capacidades cognitivas superiores como el lenguaje articulado que permite comunicar ideas complejas y construir narrativas; la imaginación creativa que nos lleva concebir mundos posibles y generar soluciones innovadoras y el pensamiento abstracto que nos ayuda a comprender conceptos complejos y establecer relaciones entre ideas. Estas habilidades ausentes o limitadas en otras especies, han sido clave para la construcción de sociedades complejas con sus jerarquías, normas y valores; el desarrollo de tecnologías avanzadas desde las primeras herramientas de piedra hasta la inteligencia artificial y la creación de sistemas simbólicos como el arte, que nos permite expresar emociones y experiencias o la religión, que

nos proporciona un marco de significado y trascendencia y la ciencia, que nos permite comprender el mundo que nos rodea.

1.33 El precio de la complejidad

Sin embargo, esta ventaja evolutiva tiene un coste significativo. El cerebro humano es un órgano muy demandante en términos energéticos; a pesar de representar solo alrededor del 2% de la masa corporal total, consume aproximadamente el 20% de la energía del cuerpo en reposo. En comparación, el cerebro de otros simios requiere una proporción mucho menor de energía - alrededor del 8%- esta demanda energética tuvo un impacto significativo en la evolución de nuestros antepasados, quienes tuvieron que dedicar más tiempo a la búsqueda de alimentos para satisfacer las necesidades de sus cerebros en crecimiento. Además, como se menciona en el texto, esta inversión energética en el cerebro pudo haber llevado a una reducción de la masa muscular, haciendo a los primeros humanos más vulnerables frente a los depredadores.

1.34 El dilema obstétrico

Otro aspecto relevante mencionado en el texto es el dilema obstétrico que enfrentaron las mujeres a medida que el tamaño del cráneo aumentaba en los humanos. El canal de parto se hizo más estrecho debido a la adopción de la bipedestación, mientras que la cabeza de los bebés se hacía más grande para acomodar el creciente cerebro. Esta situación llevó a un aumento en la mortalidad materna y neonatal durante el parto. La selección natural favoreció entonces a las mujeres que daban a luz de forma prematura, cuando el cráneo del bebé era aún más pequeño y maleable, permitiendo el paso a través del canal de parto.

Esta estrategia evolutiva tuvo consecuencias significativas para el desarrollo humano. Los bebés nacen en un estado de inmadurez mucho mayor que el de otras especies, con un cerebro que continúa desarrollándose rápidamente durante los primeros años de vida. Esta “neotenia” o retención de características juveniles, permite una mayor plasticidad cerebral y una mayor capacidad de aprendizaje, pero

también implica una mayor dependencia de los cuidados parentales y un período de vulnerabilidad más prolongado.

1.35 La apuesta por la inteligencia social

La evolución del *Homo sapiens* presenta una aparente paradoja: El desarrollo de un cerebro excepcionalmente grande con su elevado coste energético y sus demandas de recursos, parecía contradecir los principios de la selección natural que favorece a los individuos más aptos para sobrevivir en un entorno determinado. ¿Cómo justificar, entonces, esta apuesta evolutiva que, en principio, podría haber puesto en riesgo la supervivencia de nuestros antepasados? La respuesta, argumentada por autores como Harari (2014) e Inostroza (2018) respaldada por la neurociencia moderna, reside en los beneficios a largo plazo que un cerebro grande y una infancia prolongada proporcionan. Si bien en un inicio los humanos pudieron haber sido más vulnerables físicamente, sus capacidades cognitivas superiores y su plasticidad cerebral les otorgaron una ventaja adaptativa crucial: La inteligencia social.

1.36 El poder de la cognición social

La inteligencia social entendida como la capacidad de comprender y navegar las complejas interacciones sociales, se basa en un conjunto de habilidades cognitivas que incluyen:

Teoría de la mente. La capacidad de comprender que los demás tienen mentes propias con creencias, deseos e intenciones diferentes a las nuestras (Baron-Cohen, 1995), esta habilidad permite predecir el comportamiento de los demás, anticipar sus reacciones y adaptar nuestra conducta en consecuencia.

Empatía. La capacidad de comprender y compartir las emociones de los demás (Decety & Jackson, 2004). Facilita la conexión emocional, la cooperación y la construcción de relaciones sociales sólidas.

Comunicación. La capacidad de transmitir información e ideas de forma efectiva a través del lenguaje y otros sistemas simbólicos. Permite la colaboración, la negociación y la construcción de consenso.

Cooperación. La capacidad de trabajar juntos hacia objetivos comunes (Tomasello, 2009). Permite lograr metas que serían inalcanzables individualmente y promueve la cohesión social.

Estas habilidades sustentadas por un cerebro grande y complejo, permitieron a los primeros humanos desarrollar estrategias de supervivencia más eficaces. La caza cooperativa de grandes animales, por ejemplo, requiere la coordinación de un grupo de individuos, la comunicación de estrategias y la distribución de roles. Esta actividad imposible de realizar en solitario, proporcionó a los humanos una fuente valiosa de proteínas y nutrientes, contribuyendo a su expansión y éxito evolutivo.

1.37 Plasticidad cerebral y adaptación

Además de las capacidades cognitivas superiores, la plasticidad cerebral, es decir, la capacidad del cerebro para reorganizarse y

adaptarse a nuevas experiencias, jugó un papel fundamental en la adaptación humana. La infancia prolongada - característica de nuestra especie- permite un período extendido de aprendizaje y desarrollo cerebral, durante el cual se establecen conexiones neuronales y se refinan las habilidades cognitivas. Esta plasticidad permite a los humanos adaptarse a una amplia variedad de entornos y desarrollar comportamientos culturales complejos.

Figura 3

Representación visual de la plasticidad cerebral y la adaptación.



Fuente: generado por Google AI (2024): "plasticidad cerebral".

La apuesta por la inteligencia social sustentada por un cerebro grande y una infancia prolongada, fue una estrategia evolutiva arriesgada pero exitosa. Si bien los primeros humanos pudieron haber sido más vulnerables físicamente, sus capacidades cognitivas superiores y su plasticidad cerebral les permitieron adaptarse a diferentes entornos,

desarrollar tecnologías complejas y construir sociedades cooperativas. En última instancia, fue la inteligencia social la que impulsó el ascenso del *Homo sapiens* como especie dominante del planeta.

Referencias

- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. MIT Press.
- Bain, K. (2004). *What the best college teachers do*. Harvard University Press.
- Damasio, A. (2010). *Self comes to mind: Constructing the conscious brain*. Pantheon Books.
- Davidson, R. J., & Begley, S. (2012). *The emotional life of your brain: How its unique patterns affect the way you think, feel, and live—and how you can change them*. Hudson Street Press.
- Deacon, T. W. (1997). *The symbolic species: The co-evolution of language and the brain*. W. W. Norton & Company.
- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3(2), 71-100.
- Dehaene, S. (2020). *How we learn: Why brains learn better than any machine...for now*. Viking.
- Diamond, J. (1997). *Guns, germs, and steel: The fates of human societies*. W. W. Norton & Company.
- Goldberg, E. (2001). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. Oxford University Press.
- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: A brief history of humankind*. HarperCollins.
- Immordino-Yang, M. H. (2015). *Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience*. W. W. Norton & Company.

- Inostroza, F. (2018). *Neuroeducación social: hacia una pedagogía emocionalmente inclusiva* (Eds.). Ril editores. Recuperado de <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basededatosezproxy.com/a/65315>
- Inostroza, F., Franz, M., & Robles, A. (Eds.). (2023). *Neuroeducación social: Hacia una pedagogía emocionalmente inclusiva*. Editorial Universitaria.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill.
- MacLean, P. D. (1990). *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions*. Springer Science & Business Media.
- Mithen, S. (1996). The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, religion and science. Thames & Hudson.
- Mora, F., & Peña, A. (1998). Desarrollo cerebral y adolescencia. In J. M. Segovia & F. Mora (Eds.), *Sociopatología de la adolescencia*. Farmaindustria.
- Mora, F. (2000). *El cerebro sintiente*. Ariel.
- Mora, F., & Sanguinetti, A. M. (2002). *Diccionario de Neurociencia*. Alianza Editorial.
- Mora, F. (2007). *Neurocultura*. Alianza Editorial.
- Mora, F., Segovia, G., & Del Arco, A. (2007). Aging plasticity and environmental enrichment: structural changes and neurotransmitter dynamics in several areas of the brain. *Brain Res. Rev.*, 55, 78-88.
- Mora, F. (2009). *Cómo funciona el cerebro*. Alianza Editorial.
- Mora, F., De Blas, M., & Garrido, P. (2012). Stress, neurotransmitters, corticosterone and body brain integration. *Brain Res. Rev.*, 1476, 71-85.
- Mora, F. (2014). *Neuroeducación*. Alianza Editorial.

- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Alianza Editorial.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Company.
- Tomasello, M. (2009). *Why we cooperate*. MIT Press.
- Turkle, S. (2011). *Alone together: Why we expect more from technology and less from each other*. Basic Books.
- Zak, P. J. (2012). *The moral molecule: The source of love and prosperity*. Dutton.



CAPÍTULO 2



LA MENTE AGRÍCOLA: CEREBRO, LENGUAJE Y CULTURA

2.1 Introducción

Según Harari (2014), la revolución agrícola - un hito crucial en la historia de la humanidad- no solo transformó la forma en que nos alimentamos y organizamos socialmente, sino que también tuvo un profundo impacto en la estructura y función del cerebro humano. Este capítulo explora, desde la perspectiva de la neuroeducación y el análisis del lenguaje, cómo la transición a la agricultura y la vida sedentaria afectaron la plasticidad cerebral, la memoria, la atención y el aprendizaje y cómo estos cambios se reflejan en la literatura, la filosofía y los relatos orales de las civilizaciones antiguas y contemporáneas.

Imaginemos la tierra hace 200.000 años... Un planeta rebosante de vida, dominado por una asombrosa diversidad de especies animales: Algunas imponentes en su fuerza bruta, otras maestras del camuflaje y la supervivencia. En este crisol de la vida donde la supervivencia del más apto era la regla, emergió una especie aparentemente insignificante: el *Homo sapiens*. Sin garras afiladas, gran tamaño o velocidad excepcional ¿qué característica distinguió a esta especie y la impulsó a dominar el planeta, a construir civilizaciones, a crear arte

y a desentrañar los misterios del universo? La respuesta reside en una chispa cognitiva que encendió la llama de la conciencia, el lenguaje y la cultura, distinguiéndonos del resto del reino animal y convirtiéndonos en la especie dominante del planeta (Harris, 2006).

Esta chispa, producto de millones de años de evolución, se manifiesta en un cerebro excepcionalmente complejo; a diferencia de cualquier otra especie, el *Homo sapiens* desarrolló la capacidad de pensar de forma abstracta, imaginar posibilidades, comunicarse a través de un lenguaje simbólico y de cooperar en gran escala. Estas habilidades en conjunto dieron origen a la cultura; un sistema de conocimientos, creencias y prácticas compartidas que se transmite de generación en generación, permitiéndonos adaptarnos a una amplia variedad de entornos y construir sociedades cada vez más complejas; la cultura, a su vez, retroalimentó el desarrollo cognitivo, creando un círculo virtuoso de innovación y complejidad (Haugen, 1975).

Desde las primeras herramientas de piedra hasta las complejas sociedades modernas, la chispa cognitiva ha impulsado la creatividad, la tecnología y la organización social de la humanidad. Este capítulo se adentra en la naturaleza de esta chispa, explorando las bases neurobiológicas de las capacidades que nos hacen humanos. A través de la neurociencia, la psicología y la antropología, analizaremos cómo el lenguaje, la imaginación, la conciencia, la cooperación y la cultura han evolucionado a lo largo de la historia, dando forma a nuestra mente y sociedad. Al comprender el pasado, podemos vislumbrar el futuro de la mente humana y los desafíos y oportunidades que nos depara la era digital (Hockett & Ascher, 1964).

El cerebro humano, un órgano de complejidad asombrosa. El cerebro humano, órgano supremo de la cognición, representa la cúspide de la complejidad biológica, compuesto por una red interconectada de aproximadamente 100 mil millones de neuronas, con una densidad sináptica que supera cualquier otro sistema conocido, el cerebro humano es responsable de la percepción, el pensamiento, la emoción, el lenguaje y la conciencia (Kandel et al., 2013).

A pesar de representar solo el 2% de la masa corporal, consume aproximadamente el 20% de la energía total del organismo, lo que evidencia su papel central en la gestión de los procesos cognitivos y conductuales (Harari, 2014). Desde la emergencia del *Homo sapiens* en el Pleistoceno superior, la evolución de este órgano ha sido fundamental para nuestra adaptación y supervivencia, permitiéndonos desarrollar herramientas, establecer sistemas de comunicación complejos y construir sociedades altamente organizadas (Lucy, J. A. (1992).

Por tanto, Luria (1976) nos dice que la historia de la humanidad es una historia de metamorfosis constante, desde nuestros orígenes como cazadores-recolectores, deambulando por la sabana africana en busca de sustento hasta nuestra actual sociedad globalizada e interconectada, tejiendo una red compleja de información y tecnología, el *Homo sapiens* ha experimentado cambios radicales en su forma de vida, su organización social y su relación con el entorno. Estos cambios impulsados por innovaciones culturales como la agricultura, la escritura y la tecnología digital, han tenido un profundo impacto en la evolución de nuestro cerebro, moldeando nuestras capacidades cognitivas, emocionales y sociales (Miller & Cohen, 2001).

A través de la lente de la neuroeducación, que integra los conocimientos de la neurociencia, la psicología y la pedagogía, analizaremos cómo la transición a la agricultura y la vida sedentaria afectaron la estructura y función del cerebro, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la planificación a largo plazo, la memoria de trabajo y la atención sostenida. Examinaremos cómo la escritura y la alfabetización — tecnologías cognitivas que extendieron la mente humana más allá de los límites del cuerpo— transformaron la comunicación y el pensamiento humano, abriendo un abanico de posibilidades para la expresión, la creatividad y la transmisión del conocimiento.

Este capítulo nos invita a un viaje a través del tiempo y la mente, recorriendo las diferentes etapas de la evolución humana y su impacto en el cerebro. Comenzaremos explorando la revolución agrícola, un punto de inflexión que transformó la forma en que nos relacionamos con el entorno y sentó las bases para el desarrollo de las civilizaciones.

Analizaremos cómo la agricultura al demandar una mayor planificación, organización y control de los recursos, impulsó el desarrollo de nuevas habilidades cognitivas como la planificación a largo plazo, la inhibición de impulsos y la memoria de trabajo.

A continuación, nos adentraremos en el mundo de la escritura y la alfabetización, examinando cómo estas tecnologías cognitivas revolucionaron la comunicación y el pensamiento humano. Analizaremos textos escritos de civilizaciones antiguas como los jeroglíficos egipcios o la escritura cuneiforme mesopotámica, para comprender cómo la escritura permitió la acumulación y transmisión del conocimiento, el desarrollo de sistemas legales y administrativos más complejos y la expresión de ideas abstractas y creativas. La escritura, al externalizar la memoria y el conocimiento, liberó al cerebro de la carga de recordar grandes cantidades de información, permitiéndole dedicar más recursos a procesos cognitivos superiores como el razonamiento abstracto, la creatividad y la resolución de problemas.

Finalmente, nos acercaremos a la era digital explorando cómo la tecnología y las redes sociales con su inmediatez, hiperconexión y capacidad para amplificar las emociones, están moldeando nuestra mente y cultura. Analizaremos textos contemporáneos como novelas, películas y publicaciones en redes sociales, para comprender cómo la tecnología influye en nuestra percepción del mundo, emociones y toma de decisiones. La era digital plantea nuevos desafíos para el cerebro humano como la infoxicación, la dispersión de la atención y la comparación social en redes sociales, pero también ofrece oportunidades sin precedentes para el aprendizaje, la creatividad y la conexión global (Hockett & Ascher, 1964).

La neurociencia y las humanidades deben establecer un diálogo, pues es fundamental conectar el estudio del cerebro con el análisis de la literatura, la filosofía, la historia y la cultura. Esta colaboración interdisciplinaria es crucial para entender la complejidad de la experiencia humana y para abordar los retos y las oportunidades de la era digital. Al combinar el rigor científico de la neurociencia con la

riqueza y la profundidad de las humanidades, podemos obtener una visión más completa y holística de la mente humana y su lugar en el mundo (Mora, 2013).

2.2 El cerebro agrícola: aprendizaje/comunicación

La neuroeducación como disciplina que fusiona la neurociencia, la psicología y la pedagogía, ofrece una nueva perspectiva para comprender cómo el cerebro aprende y cómo podemos optimizar la enseñanza. En el ámbito de la Lengua Castellana, esta disciplina nos invita a repensar las estrategias didácticas, reconociendo al cerebro como un “terreno fértil” que necesita ser cultivado con cuidado y atención para que el aprendizaje florezca.

2.3 El cerebro: Un terreno fértil para el lenguaje

El cerebro humano posee una asombrosa capacidad para adquirir y procesar el lenguaje. El área de Broca y el área de Wernicke, junto con una intrincada red de conexiones neuronales, se encargan de las funciones lingüísticas, desde la producción del habla hasta la comprensión lectora. La neuroeducación nos revela que este terreno cerebral no es estático, sino que se moldea y transforma a través de las experiencias de aprendizaje (Pinker, 1994).

2.4 Principios de la neuroeducación aplicados a la lengua

Se exploran algunos principios de la neuroeducación y cómo pueden ser aplicados para cultivar el aprendizaje de la Lengua Castellana:

- **Aprendizaje multisensorial.** El lenguaje se aprende a través de múltiples canales sensoriales. La neuroeducación sugiere que al integrar actividades que involucren la vista, el oído, el tacto e incluso el movimiento, se estimulan diferentes áreas del cerebro, fortaleciendo las conexiones neuronales y haciendo que el aprendizaje sea más efectivo. Por ejemplo, se puede utilizar música, imágenes, juegos de roles y materiales manipulativos para enseñar gramática, vocabulario y comprensión lectora.

- **Emoción y motivación.** Las emociones juegan un papel fundamental en el aprendizaje. Un ambiente de aprendizaje positivo, donde se fomenta la curiosidad, la creatividad y la participación activa, promueve la liberación de neurotransmisores como la dopamina que facilitan la formación de nuevas conexiones neuronales. En la clase de Lengua Castellana se puede motivar a los estudiantes a través de la lectura de textos interesantes, el uso de herramientas digitales, la creación de proyectos y la participación en debates y discusiones.
- **Repetición espaciada.** La neurociencia ha demostrado que la repetición espaciada es más efectiva que la memorización masiva. En Lengua Castellana se puede reforzar el aprendizaje de vocabulario, gramática y ortografía a través de actividades variadas y espaciadas en el tiempo como juegos, crucigramas, escritura creativa y análisis de textos.
- **Atención y memoria.** La atención es esencial para el aprendizaje. La neuroeducación sugiere utilizar estrategias que capturen la atención de los estudiantes como el uso de imágenes, videos, música, historias y preguntas desafiantes. Además, se puede fortalecer la memoria a través de técnicas de mnemotecnica, organización de la información y la creación de conexiones con conocimientos previos.
- **Plasticidad cerebral.** El cerebro es un órgano plástico que se adapta y cambia a lo largo de la vida. La neuroeducación nos enseña que todos los estudiantes tienen el potencial de aprender y desarrollar sus habilidades lingüísticas. Es fundamental crear un ambiente de aprendizaje inclusivo, que brinde oportunidades para que todos los estudiantes puedan desarrollar su máximo potencial.

2.5 Desafíos para el docente

La neuroeducación plantea desafíos para los docentes invitándolos a:

Actualizarse en neurociencia. Comprender los principios básicos del funcionamiento del cerebro y cómo se relacionan con el aprendizaje.

Adaptar las estrategias didácticas. Diseñar experiencias de aprendizaje que se ajusten a los principios de la neuroeducación.

Crear un ambiente de aprendizaje estimulante. Promover la motivación, la curiosidad y la participación activa.

Utilizar la tecnología de forma responsable. Integrar herramientas digitales que potencien el aprendizaje de la Lengua Castellana.

Evaluar el aprendizaje de forma integral. Considerar no solo los conocimientos, sino también las habilidades y las actitudes.

La neuroeducación ofrece un marco para comprender cómo el cerebro aprende y cómo podemos optimizar la enseñanza de la Lengua Castellana. Al aplicar los principios de la neuroeducación, podemos cultivar el cerebro agrícola de nuestros estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo, motivador y duradero.

2.6 Neuroeducación: El cerebro agrícola

La transición a la agricultura y la vida sedentaria implicó una serie de desafíos cognitivos que moldearon la estructura y función del cerebro humano. La necesidad de planificar las cosechas, almacenar alimentos, cooperar en tareas agrícolas y construir asentamientos permanentes favoreció el desarrollo de habilidades como la planificación a largo plazo, la inhibición de impulsos, la memoria de trabajo y la atención sostenida (Immordino-Yang, 2015). La agricultura también impulsó el desarrollo de nuevas formas de comunicación y representación simbólica, como la escritura y los sistemas de numeración, que a su vez transformaron la forma en que el cerebro procesaba la información.

La transición a la agricultura, un proceso que se extendió a lo largo de milenios, marcó un cambio profundo en la historia de la humanidad, no solo en términos de la forma en que nos alimentamos y organizamos socialmente, sino también en la evolución de nuestro cerebro; la neurociencia moderna, en diálogo con la antropología y la arqueología nos permite comprender cómo la agricultura y la vida sedentaria plantearon una serie de desafíos cognitivos que moldearon la estructura y función del cerebro humano, favoreciendo el desarrollo

de habilidades específicas y transformando la forma en que procesamos la información y nos relacionamos con el mundo (Whorf, 1956).

Es crucial destacar que la vida agrícola, con su enfoque en el cultivo de la tierra y la cría de animales, requirió adaptaciones cognitivas distintas a las necesarias para la caza y la recolección. La neurociencia indica que la agricultura fomentó el desarrollo de las siguientes habilidades:

Planificación a largo plazo. A diferencia de los cazadores-recolectores que se centraban en la satisfacción de necesidades inmediatas, los agricultores debían planificar sus actividades con meses de antelación, considerando los ciclos de siembra y cosecha, el almacenamiento de alimentos y la gestión de los recursos. Esta planificación a largo plazo implicó un fortalecimiento de las funciones ejecutivas del cerebro, ubicadas principalmente en la corteza prefrontal, que permiten la organización, la toma de decisiones y la inhibición de impulsos (Davidson et al., 2012).

Memoria de trabajo. La agricultura requirió una mayor capacidad para manipular información en la mente, recordando la ubicación de los cultivos, las técnicas de cultivo y la gestión de los recursos. La memoria de trabajo, un sistema cognitivo que permite mantener y procesar información temporalmente, se vio fortalecida por las demandas de la vida agrícola. Estudios de neuroimagen han mostrado que la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal son áreas clave para la memoria de trabajo (Baddeley, 2003).

Atención sostenida. Las tareas agrícolas como la siembra, el deshierbe y la cosecha, requieren una atención sostenida durante largos períodos de tiempo. Esta capacidad de mantener la concentración en una tarea específica, inhibiendo las distracciones, se vio reforzada por la rutina y la repetición de las actividades agrícolas. El cerebro desarrolló mecanismos más eficientes para filtrar los estímulos irrelevantes y mantener el foco en la tarea en cuestión. La red de atención dorsal que incluye la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal superior, juega un papel clave en la atención sostenida (Posner & Petersen, 1990).

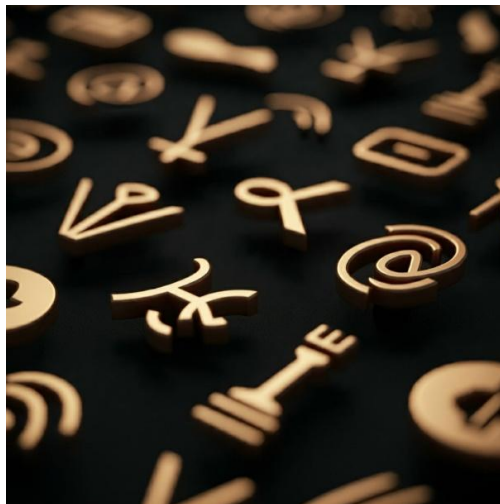
Inhibición de impulsos. La vida en comunidades sedentarias más grandes y la necesidad de cooperar en tareas agrícolas requirieron un mayor control de los impulsos y la agresividad. El cerebro desarrolló mecanismos más eficientes para regular las emociones y el comportamiento, favoreciendo la convivencia pacífica y la colaboración. La corteza prefrontal ventromedial es una región clave para la inhibición de impulsos y la regulación emocional (Davidson et al., 2012).

2.7 Comunicación y representación simbólica

La agricultura también impulsó el desarrollo de nuevas formas de comunicación y representación simbólica como la escritura y los sistemas de numeración. Estas innovaciones transformaron la forma en que el cerebro procesaba la información, permitiendo la transmisión de conocimientos de generación en generación, la acumulación de información y el desarrollo de sistemas legales y administrativos más complejos; la escritura, en particular, implicó una reorganización de las redes neuronales asociadas al lenguaje, la memoria y la atención, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la lectura y la escritura (Dehaene, 2009).

Figura 4

Ilustración sobre la comunicación y la representación simbólica.



Fuente: generado por Google AI (2024): “representación visual de la plasticidad cerebral y la adaptación”.

La transición a la agricultura fue un proceso que se extendió a lo largo de milenios y que culminó con el surgimiento de las primeras civilizaciones; marcó un cambio profundo en la historia de la humanidad. No solo transformó la forma en que nos alimentamos y organizamos socialmente, sino que también tuvo un impacto significativo en la evolución de nuestro cerebro. En este orden de ideas la neurociencia moderna, en diálogo con la antropología, la arqueología y la lingüística, nos permite comprender cómo la agricultura y la vida sedentaria plantearon una serie de desafíos cognitivos que moldearon la estructura y función del cerebro humano, favoreciendo el desarrollo de habilidades específicas y transformando la forma en que procesamos la información y nos relacionamos con el mundo (Diamond, 1997). Este cambio que podemos denominar “el cerebro agrícola”, representa una adaptación notable a las nuevas demandas cognitivas y culturales impuestas por la vida sedentaria y la producción de alimentos.

Figura 5
Escritura sumeria.



Fuente: generado por Google AI (2024): “Pensamiento y escritura”.

Las adaptaciones cognitivas a la vida agrícola fueron un aprendizaje en el cultivo de la tierra y la cría de animales, estas demandaron un conjunto de habilidades cognitivas diferentes a las requeridas para la caza y la recolección, actividades que habían caracterizado el estilo de vida de los humanos durante la mayor parte de su historia evolutiva. La neurociencia sugiere que la agricultura impulsó el desarrollo de las siguientes capacidades:

Planificación a largo plazo. A diferencia de los cazadores-recolectores que se centraban en la satisfacción de necesidades inmediatas, los agricultores debían planificar sus actividades con meses de antelación, considerando los ciclos de siembra y cosecha, el almacenamiento de alimentos y la gestión de los recursos (Stevens & Hauser, 2004). Esta planificación a largo plazo implicó un fortalecimiento de las funciones ejecutivas del cerebro, ubicadas principalmente en la corteza prefrontal, que permiten la organización, la toma de decisiones y la inhibición de impulsos (Davidson et al., 2012). Estudios con neuroimagen han mostrado que la corteza prefrontal dorsolateral se activa durante tareas que requieren planificación y secuenciación de acciones, como resolver un problema matemático o planificar una ruta en un mapa. La agricultura con sus ciclos estacionales y sus demandas de previsión, habría ejercido una presión selectiva a favor del desarrollo de estas funciones ejecutivas.

Memoria de trabajo. La agricultura requirió una mayor capacidad para manipular información en la mente, recordando la ubicación de los cultivos, las técnicas de cultivo y la gestión de los recursos. La memoria de trabajo; un sistema cognitivo que permite mantener y procesar información temporalmente, se vio fortalecida por las demandas de la vida agrícola. Estudios de neuroimagen han mostrado que la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal son áreas clave para la memoria de trabajo (Baddeley, 2003). Imaginemos a un agricultor que debe recordar la secuencia de acciones para preparar la tierra, sembrar las semillas, regar los cultivos y finalmente cosechar los frutos de su trabajo. Esta secuencia de acciones que se repite a lo largo del ciclo agrícola, requiere mantener activa en la mente la información relevante para cada etapa del proceso.

Atención sostenida. Las tareas agrícolas como la siembra, el deshierbe y la cosecha, requieren una atención sostenida durante largos períodos de tiempo. Esta capacidad de mantener la concentración en una tarea específica, inhibiendo las distracciones, se vio reforzada por la rutina y la repetición de las actividades agrícolas. El cerebro desarrolló mecanismos más eficientes para filtrar los estímulos irrelevantes y mantener el foco en la tarea en cuestión. La red de atención dorsal, que incluye la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal superior, juega un papel clave en la atención sostenida (Posner & Petersen, 1990). En un entorno natural lleno de distracciones como el canto de las aves, el viento entre las hojas o el movimiento de los animales, la capacidad de mantener la atención en la tarea agrícola es esencial para el éxito de la cosecha.

Inhibición de impulsos. La vida en comunidades sedentarias más grandes y la necesidad de cooperar en tareas agrícolas requirieron un mayor control de los impulsos y la agresividad. El cerebro desarrolló mecanismos más eficientes para regular las emociones y el comportamiento, favoreciendo la convivencia pacífica y la colaboración. La corteza prefrontal ventromedial es una región clave para la inhibición de impulsos y la regulación emocional (Davidson et al., 2012). En un contexto de escasez de recursos o conflictos intergrupales, la capacidad de controlar los impulsos agresivos se vuelve crucial para mantener la cohesión social y evitar la violencia.

La comunicación y representación simbólica en la agricultura, también impulsó el desarrollo de nuevas formas de comunicación y representación simbólica como la escritura y los sistemas de numeración. Estas innovaciones transformaron la forma en que el cerebro procesaba la información, permitiendo la transmisión de conocimientos de generación en generación, la acumulación de información y el desarrollo de sistemas legales y administrativos más complejos. En este caso la escritura - en particular- implicó una reorganización de las redes neuronales asociadas al lenguaje, la memoria y la atención, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la lectura y la escritura (Dehaene, 2009); la escritura permitió registrar y transmitir información sobre las técnicas de cultivo, los

ciclos astronómicos, las leyes y las creencias religiosas, creando un sistema de conocimiento acumulativo que impulsó el desarrollo de las civilizaciones.

El cerebro agrícola y la cultura fueron cambios cognitivos asociados a la agricultura; esto reflejó en la cultura y las expresiones artísticas de las primeras civilizaciones agrícolas. La literatura, la filosofía y los relatos orales de estas sociedades muestran una mayor preocupación por la planificación, la organización social y la transmisión de conocimientos. Los mitos y las leyendas transmitían valores morales, normas sociales y conocimientos sobre el mundo natural, contribuyendo a la cohesión social y la transmisión cultural (Bruner, 1990). Por ejemplo, los mitos sobre dioses y diosas asociados a la fertilidad de la tierra reflejan la importancia de la agricultura en la cosmovisión de estas sociedades.

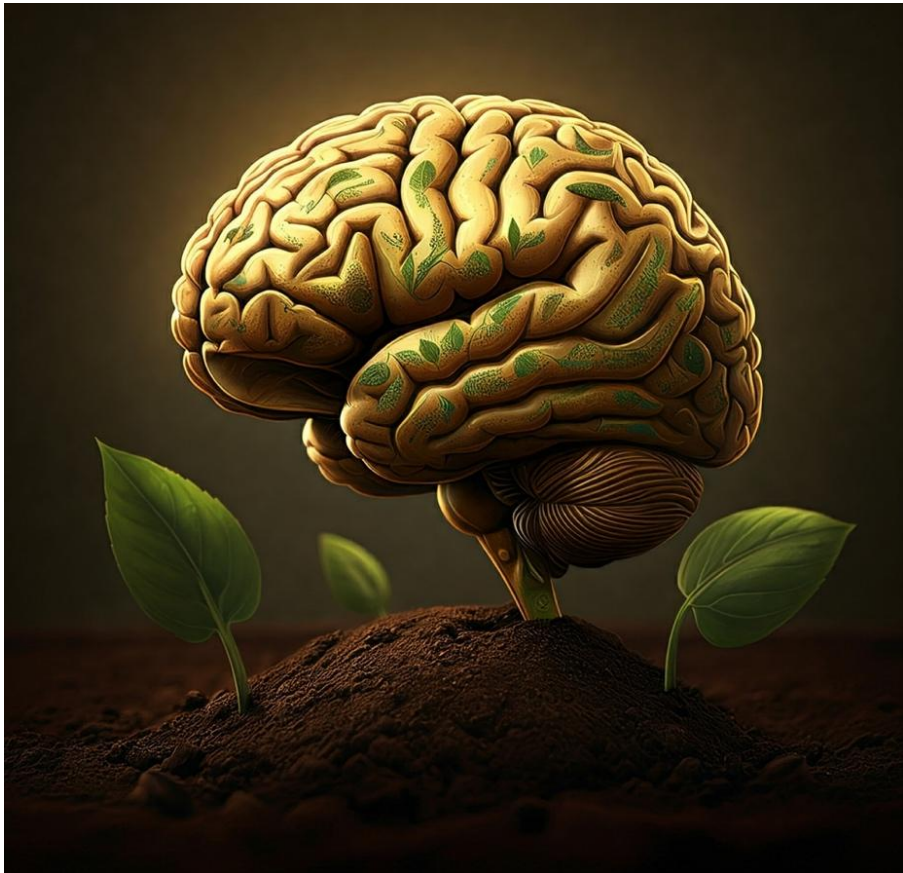
La revolución agrícola fue un hito fundamental en la historia de la humanidad, no solo por sus implicaciones sociales y económicas, sino también por su impacto en la evolución del cerebro humano. La neurociencia nos permite comprender cómo la agricultura y la vida sedentaria moldearon nuestras capacidades cognitivas, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la planificación, la memoria y la atención y transformando la forma en que procesamos la información y construimos la realidad. Este conocimiento nos ayuda a comprender mejor nuestra historia evolutiva y a apreciar la compleja interacción entre el cerebro, la cultura y el entorno.

2.8 El cerebro agrícola y la cultura

Los cambios cognitivos asociados a la agricultura se reflejan en la cultura y las expresiones artísticas de las primeras civilizaciones agrícolas. En este caso la literatura, la filosofía y los relatos orales de estas sociedades muestran una mayor preocupación por la planificación, la organización social y la transmisión de conocimientos.

Figura 6

Ilustración sobre el cerebro agrícola y la cultura.



Fuente: generado por Google AI (2024): “Nacimiento de la agricultura”.

La revolución agrícola fue un hito fundamental en la historia de la humanidad, no solo por sus implicaciones sociales y económicas, sino también por su impacto en la evolución del cerebro humano.

2.9 Lenguaje y comunicación en la neuroeducación

El lenguaje, una facultad exclusivamente humana, es la piedra angular de la comunicación, el aprendizaje y la construcción de la cultura. La capacidad de comunicarnos a través de símbolos complejos, de expresar ideas, emociones y conocimientos, nos distingue del resto

del reino animal y ha sido fundamental para el desarrollo de las sociedades humanas. La neurociencia moderna con sus avances en neuroimagen y el estudio de los procesos cognitivos, ha comenzado a desentrañar los mecanismos cerebrales que subyacen al lenguaje y la comunicación, abriendo nuevas posibilidades para la educación.

2.10 Neurociencia del lenguaje

El cerebro humano posee áreas especializadas para el procesamiento del lenguaje como el área de Broca, involucrada en la producción del lenguaje y el área de Wernicke, responsable de la comprensión del lenguaje. Estas áreas junto con otras regiones del cerebro, forman una red neuronal compleja que permite la percepción, comprensión y producción del lenguaje oral y escrito. La neurociencia ha demostrado que el aprendizaje de un nuevo idioma implica cambios en la estructura y función del cerebro, creando nuevas conexiones neuronales y fortaleciendo las redes existentes (Lucy, 1992).

Según Harris (2006) el lenguaje humano, una herramienta de comunicación sin parangón en el reino animal, se distingue por su capacidad para transmitir información compleja y abstracta sobre una infinidad de temas. Dos características clave que sustentan esta capacidad son la **productividad** y el **desplazamiento**, rasgos que nos permiten generar un número ilimitado de mensajes sobre una variedad infinita de temas, incluyendo aquellos que no están presentes en el aquí y ahora.

Estas dos propiedades, combinadas con otras características como la arbitrariedad (la relación entre las palabras y sus significados es convencional) y la dualidad de patrones (la combinación de unidades sin significado para crear unidades con significado), conforman la base de la complejidad y flexibilidad del lenguaje humano, distinguiéndolo de los sistemas de comunicación animal y permitiendo la transmisión de la cultura, el desarrollo del pensamiento abstracto y la construcción de sociedades complejas.

La productividad como creatividad infinita del lenguaje se refiere a la capacidad de combinar un número finito de elementos (palabras,

sonidos, gestos), para crear un número infinito de mensajes con significados novedosos. Mientras que los sistemas de comunicación animal son limitados en su capacidad de generar nuevos mensajes, el lenguaje humano se caracteriza por su creatividad sin límites (Hockett & Ascher, 1964). Podemos construir frases complejas, inventar nuevas palabras y expresar ideas abstractas con una flexibilidad y precisión que no tiene equivalente en el mundo animal. Esta capacidad creativa se manifiesta en la constante evolución del lenguaje, con la incorporación de nuevos términos, la creación de expresiones idiomáticas y la adaptación a las necesidades comunicativas de cada época y cultura.

El estudio de Carpenter (1940) sobre el lenguaje de los gibones ilustra las limitaciones de la productividad en los sistemas de comunicación animal. Los gibones utilizan un repertorio limitado de llamadas para transmitir información básica, como la presencia de peligro o la ubicación de alimento. Aunque pueden variar la intensidad y la duración de estas llamadas, su capacidad para generar nuevos mensajes es reducida. En contraste, el lenguaje humano nos permite expresar una infinidad de matices y detalles, construyendo mensajes cada vez más complejos e informativos, por ejemplo, podemos describir con precisión las características de un objeto, narrar un evento con detalles vívidos, expresar emociones complejas o argumentar una idea con lógica y persuasión.

2.11 Desplazamiento: Viajando en el tiempo y el espacio a través del lenguaje

El desplazamiento, por otro lado, se refiere a la capacidad de comunicarse sobre eventos o entidades que no están presentes en el momento y lugar de la comunicación (Hockett & Ascher, 1964). Podemos hablar del pasado, planificar el futuro, describir lugares lejanos e imaginar mundos ficticios con una facilidad que desafía los límites del espacio y el tiempo. Esta capacidad de trascender el “aquí y ahora” es un sello distintivo del lenguaje humano y ha sido fundamental para el desarrollo de la cultura, la ciencia y la tecnología.

Gracias al desplazamiento, podemos aprender de las experiencias pasadas, anticipar las consecuencias de nuestras acciones y construir un futuro mejor.

Mientras que algunos animales pueden comunicarse sobre eventos inmediatos, como la presencia de un depredador, su capacidad de desplazamiento es limitada. En contraste, el lenguaje humano nos permite construir narrativas complejas sobre el pasado, planificar el futuro con precisión y crear mundos imaginarios que enriquecen nuestra experiencia y estimulan nuestra creatividad. El desplazamiento es la base de la literatura, la historia, la filosofía y la ciencia, disciplinas que exploran el pasado, el presente y el futuro y que nos permiten comprender el mundo y a nosotros mismos con mayor profundidad, por ejemplo, podemos escribir una novela histórica que nos transporte a la antigua Roma, elaborar un plan de negocios para los próximos cinco años o imaginar un mundo donde los robots conviven con los humanos.

El desplazamiento, sin embargo, también tiene un lado oscuro. La capacidad de comunicarse sobre eventos no presentes abre la puerta al engaño y la mentira. Si bien el engaño también se observa en el reino animal como en el caso de las aves que fingen tener un ala rota para alejar a los depredadores de sus nidos, la capacidad humana para la mentira es mucho más sofisticada y compleja. Podemos construir narrativas falsas, manipular la información y ocultar nuestras verdaderas intenciones con una habilidad que puede ser tanto creativa como destructiva. Esta capacidad para el engaño puede ser utilizada para obtener ventajas personales, manipular a otros o incluso provocar conflictos y guerras.

Las implicaciones para la neuroeducación son implementadas en la comprensión de la productividad y el desplazamiento en el lenguaje humano tiene importantes implicaciones para la neuroeducación. Al reconocer la capacidad creativa del lenguaje y su potencial para la abstracción y la simulación mental, los educadores pueden diseñar estrategias de enseñanza que fomenten la expresión oral y escrita, la creatividad narrativa y el pensamiento crítico. Al mismo tiempo,

es importante educar a los estudiantes sobre el uso responsable del lenguaje, promoviendo la honestidad, la empatía y el respeto en la comunicación.

La productividad y el desplazamiento son dos características fundamentales del lenguaje humano que lo distinguen de los sistemas de comunicación animal. Estas capacidades nos permiten generar un número ilimitado de mensajes sobre una variedad infinita de temas, incluyendo aquellos que no están presentes en el aquí y ahora. El lenguaje humano es una herramienta poderosa que nos permite transmitir conocimientos, construir relaciones sociales, crear obras de arte y explorar el mundo de formas que ninguna otra especie puede igualar. Sin embargo, también es importante ser conscientes de que el lenguaje puede ser utilizado para engañar y manipular y que la responsabilidad de utilizarlo de forma ética y constructiva recae en nosotros.

2.12 Lenguaje, pensamiento y causalidad: Un análisis neurocognitivo de la hipótesis de Sapir-Whorf

Según Harris (2006) la relación entre lenguaje, pensamiento y cultura ha sido objeto de debate entre lingüistas, antropólogos y psicólogos durante décadas. La hipótesis de Sapir-Whorf, que postula que la estructura de un lenguaje influye en la forma en que sus hablantes piensan y perciben el mundo, ha sido un punto central de esta controversia. En este análisis, examinaremos tal hipótesis desde una perspectiva neurocognitiva, considerando las evidencias a favor y en contra y explorando las implicaciones para la comprensión de la diversidad cultural y el aprendizaje de idiomas.

2.13 La hipótesis de Sapir-Whorf: ¿Moldea el lenguaje nuestro pensamiento?

La hipótesis de Sapir-Whorf formulada por los lingüistas Edward Sapir y Benjamin Lee Whorf a principios del siglo XX, sostiene que el lenguaje no solo es un medio para expresar el pensamiento, sino que también lo moldea. Según esta hipótesis, las diferentes estructuras gramaticales y léxicas de las lenguas pueden llevar a formas de pensamiento distintas

en sus hablantes. Whorf (1956), en su estudio de las lenguas indígenas americanas, argumentó que la lengua hopi con su concepción del tiempo como un continuo no lineal, llevaba a una percepción del mundo diferente a la de los hablantes de lenguas indoeuropeas, con su visión lineal del tiempo dividido en pasado, presente y futuro.

2.14 Evidencias a favor y en contra

La hipótesis de Sapir-Whorf ha generado una gran cantidad de investigación con resultados mixtos. Algunos estudios han encontrado evidencia a favor de la influencia del lenguaje en el pensamiento, mostrando que los hablantes de diferentes lenguas pueden categorizar los colores, los objetos y las emociones de manera distinta (Lucy, 1992). Por ejemplo, los hablantes de ruso, que tienen palabras distintas para el azul claro y el azul oscuro, pueden discriminar entre estos colores con mayor facilidad en comparación con los hablantes de inglés que usan la misma palabra para ambos.

Sin embargo, otras investigaciones han cuestionado la validez de la hipótesis de Sapir-Whorf, argumentando que las diferencias en el pensamiento entre culturas pueden ser explicadas por factores culturales y ambientales, más que por la estructura del lenguaje (Pinker, 1994), por ejemplo, la falta de interés en la medición del tiempo en las sociedades preindustriales puede ser explicada por la ausencia de tecnologías como relojes y calendarios, más que por la estructura de su lenguaje.

2.15 Neurociencia y la hipótesis de Sapir-Whorf

La neurociencia moderna ha comenzado a aportar nuevas evidencias a este debate. Estudios de neuroimagen han mostrado que el procesamiento del lenguaje activa una red distribuida de áreas cerebrales, incluyendo regiones involucradas en la percepción, la memoria, la atención y las emociones (Friederici, 2011). Esto sugiere que el lenguaje no es un módulo aislado en el cerebro, sino que está íntimamente interconectado con otros procesos cognitivos. Además, se ha observado que el aprendizaje de un nuevo idioma puede producir

cambios en la estructura y función del cerebro, lo que sugiere una influencia bidireccional entre el lenguaje y el cerebro.

2.16 Implicaciones para la educación

La hipótesis de Sapir-Whorf tiene importantes implicaciones para la educación, especialmente en el contexto del aprendizaje de idiomas. Si el lenguaje influye en la forma en que pensamos, entonces el aprendizaje de un nuevo idioma puede abrir nuevas formas de percibir el mundo y de comprender otras culturas. Los educadores deben ser conscientes de la diversidad lingüística y cultural de sus estudiantes y de cómo esto puede influir en sus procesos de aprendizaje. Además, la enseñanza de idiomas debe ir más allá de la simple adquisición de vocabulario y gramática, y fomentar la comprensión de las diferentes formas de pensar y de expresar la realidad que se asocian a cada lengua.

La relación entre lenguaje, pensamiento y cultura es compleja y multifacética. Si bien la hipótesis de Sapir-Whorf ha sido objeto de debate, la evidencia sugiere que el lenguaje puede influir en algunos aspectos del pensamiento como la categorización y la percepción. La neurociencia moderna con sus herramientas de investigación, puede contribuir a una mejor comprensión de esta relación, revelando las bases neuronales del lenguaje y su interacción con otros procesos cognitivos. En el ámbito educativo, es crucial reconocer la diversidad lingüística y cultural y fomentar el aprendizaje de idiomas como una forma de ampliar la mente y comprender el mundo desde diferentes perspectivas.

2.17 El desplazamiento lingüístico: Trascendiendo el aquí y ahora

El lenguaje humano; esa capacidad única para comunicarnos a través de símbolos y construir mundos de significado, se distingue de los sistemas de comunicación animal por una serie de características que lo hacen excepcionalmente poderoso y versátil. Entre estas características, el **desplazamiento** destaca por su capacidad de liberar la comunicación de las ataduras del presente inmediato, permitiéndonos

viajar en el tiempo y el espacio a través de la palabra. Esta capacidad de trascender el “aquí y ahora”, de hablar sobre el pasado, planificar el futuro, describir lugares lejanos e imaginar mundos ficticios, es un sello distintivo del lenguaje humano y ha sido fundamental para el desarrollo de la cultura, la ciencia y la tecnología (Hockett & Ascher, 1964).

Frente al poder de la abstracción, mientras que la comunicación animal se centra principalmente en señales relacionadas con el entorno inmediato, como la presencia de alimento o de un depredador, el lenguaje humano nos permite referirnos a conceptos abstractos, eventos pasados y futuros e incluso entidades imaginarias. Podemos hablar de la historia de nuestra civilización, planificar un viaje a Marte o crear una novela de ciencia ficción con la misma facilidad con la que describimos lo que estamos viendo en este momento. Esta capacidad de abstracción nos permite construir un mapa mental del mundo que va más allá de nuestra experiencia sensorial inmediata, lo que nos permite comprender el pasado, anticipar el futuro y crear nuevas posibilidades.

2.18 El desplazamiento en acción

El desplazamiento se manifiesta en múltiples formas en el lenguaje humano:

Narrativa. Las historias, ya sean relatos orales, mitos, leyendas o novelas, nos permiten revivir el pasado, explorar diferentes perspectivas y comprender la experiencia humana en toda su complejidad. Al escuchar o leer una historia, nuestro cerebro construye una simulación mental de los eventos, personajes y emociones que se describen, lo que nos permite “vivir” la historia de forma indirecta y aprender de ella (Speer, et al., 2009).

Planificación. El lenguaje nos permite planificar el futuro, establecer metas, organizar nuestras actividades y anticipar las consecuencias de nuestras acciones. La capacidad de pensar en el futuro es esencial para la toma de decisiones, la resolución de problemas y la adaptación al entorno.

Creatividad. El desplazamiento lingüístico es fundamental para la creatividad humana ya que nos permite imaginar mundos posibles, crear obras de arte, desarrollar nuevas tecnologías y explorar ideas novedosas. La capacidad de trascender la realidad inmediata es esencial para la innovación y el progreso.

El desplazamiento lingüístico es una característica fundamental del lenguaje humano que nos permite trascender las limitaciones del “aquí y ahora”, abriendo un mundo de posibilidades para la comunicación, el pensamiento y la creatividad. Esta capacidad ha sido esencial para el desarrollo de la cultura, la ciencia y la tecnología, pero también implica una responsabilidad ética en su uso. Al comprender el poder del desplazamiento lingüístico, podemos utilizarlo de forma más consciente y responsable, promoviendo la comunicación auténtica, la creatividad y la construcción de un mundo mejor.

2.19 Comunicación NO verbal

La comunicación no verbal que incluye las expresiones faciales, los gestos, la postura corporal y el contacto visual, desempeña un papel fundamental en la interacción social y el aprendizaje. La neurociencia ha demostrado que el cerebro humano es capaz de procesar e interpretar señales no verbales de forma rápida e inconsciente, lo que influye en nuestras emociones, percepciones y relaciones interpersonales. En el ámbito educativo, la comunicación no verbal puede ser utilizada para crear un ambiente de aprendizaje más positivo, fomentar la participación y transmitir mensajes de apoyo y empatía.

La capacidad humana para el lenguaje es una maravilla de la evolución, una herramienta cognitiva que nos permite comunicarnos, pensar y construir mundos simbólicos. La neurociencia, en conjunto con la lingüística y la psicología del desarrollo, ha comenzado a desentrañar los mecanismos cerebrales que subyacen a esta capacidad, abriendo nuevas vías para comprender cómo aprendemos a hablar y cómo podemos optimizar la enseñanza de la lengua.

2.20 Estructura profunda y superficial

La teoría de Chomsky sobre la estructura profunda y superficial del lenguaje ofrece una perspectiva fascinante sobre la complejidad de la gramática y la capacidad humana para generar un número infinito de mensajes con un conjunto finito de reglas. Según Chomsky, toda expresión lingüística tiene dos niveles de estructura:

Estructura superficial. Es la forma en que la frase se presenta en la superficie, con sus palabras y su orden gramatical específico.

Estructura profunda. Es el significado subyacente a la frase, la representación mental de las relaciones entre los conceptos y las ideas que se expresan.

Esta distinción entre estructura profunda y superficial nos ayuda a comprender cómo diferentes frases pueden expresar el mismo significado o cómo una misma frase puede tener múltiples interpretaciones. La neurociencia ha identificado áreas cerebrales específicas que se activan durante el procesamiento de la estructura profunda y superficial del lenguaje como el área de Broca, el área de Wernicke y el giro angular. Estas áreas trabajan en conjunto para decodificar el significado de las frases, integrar la información con el conocimiento previo y generar respuestas lingüísticas adecuadas.

Los niños aprenden a hablar a través de la interacción social y la exposición al lenguaje hablado, desarrollando gradualmente la capacidad de comprender y producir sonidos, palabras y frases gramaticalmente correctas. La neurociencia ha demostrado que el cerebro infantil es especialmente plástico durante los primeros años de vida, lo que facilita la adquisición del lenguaje, sin embargo, la interacción social y la experiencia son cruciales para que este proceso se desarrolle de forma óptima.

2.21 Neuroeducación y aprendizaje del lenguaje

La neurociencia del lenguaje tiene importantes implicaciones para la educación. Comprender cómo el cerebro procesa el lenguaje y cómo los niños adquieren esta capacidad puede ayudar a los educadores

a diseñar estrategias de enseñanza más efectivas. Algunas de las aplicaciones de la neuroeducación en el aprendizaje del lenguaje incluyen:

Identificación temprana de dificultades. La neurociencia puede ayudar a identificar tempranamente a los niños con dificultades en el desarrollo del lenguaje como la dislexia o el Trastorno Específico del Lenguaje (TEL), lo que permite una intervención temprana y un mejor pronóstico.

Diseño de métodos de enseñanza. La neurociencia puede proporcionar información sobre las mejores estrategias para la enseñanza de la lectura, la escritura y la gramática, teniendo en cuenta los procesos cerebrales involucrados en la adquisición del lenguaje.

Creación de un ambiente de aprendizaje óptimo. La neurociencia puede ayudar a crear un ambiente de aprendizaje que promueva el desarrollo del lenguaje, como un ambiente rico en estímulos lingüísticos con oportunidades para la interacción social y la práctica del lenguaje.

El lenguaje es una herramienta cognitiva esencial que nos permite comunicarnos, pensar y construir mundos simbólicos. La neurociencia nos proporciona una comprensión más profunda de los mecanismos cerebrales que subyacen al lenguaje y su adquisición, abriendo nuevas posibilidades para la educación. Al integrar los conocimientos de la neurociencia con la práctica educativa, podemos diseñar estrategias de enseñanza más efectivas y crear un ambiente de aprendizaje más propicio para el desarrollo del lenguaje en los estudiantes; el lenguaje no solo es un medio de comunicación, sino que también moldea la forma en que pensamos y percibimos el mundo.

La hipótesis de Sapir-Whorf, aunque controvertida, sugiere que la estructura de un idioma puede influir en la forma en que sus hablantes piensan y categorizan la realidad. La neurociencia cultural, por otro lado, investiga cómo las diferentes culturas y sus prácticas lingüísticas moldean la estructura y función del cerebro. En el ámbito educativo

es importante reconocer la diversidad lingüística y cultural de los estudiantes y cómo esto puede influir en sus procesos de aprendizaje (Bruner, 1990).

2.22 Implicaciones para la neuroeducación

La neurociencia del lenguaje y la comunicación tiene importantes implicaciones para la educación. Comprender cómo el cerebro procesa el lenguaje y la información no verbal puede ayudar a los educadores a diseñar estrategias de enseñanza más efectivas, crear un ambiente de aprendizaje más propicio y fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación en los estudiantes. Algunas de las implicaciones para la neuroeducación incluyen:

Aprendizaje de idiomas. La neurociencia puede proporcionar información sobre las mejores estrategias para el aprendizaje de un nuevo idioma, teniendo en cuenta la plasticidad cerebral y los períodos críticos para la adquisición del lenguaje.

Lectura y escritura. La comprensión de los procesos neuronales involucrados en la lectura y la escritura puede ayudar a desarrollar métodos de enseñanza más efectivos para la alfabetización.

Comunicación en el aula. El conocimiento de la comunicación no verbal puede ayudar a los educadores a crear un ambiente de aprendizaje más positivo, a gestionar el comportamiento en el aula y a comunicarse de forma más efectiva con los estudiantes.

Diversidad lingüística y cultural. La neurociencia cultural puede ayudar a los educadores a comprender cómo la diversidad lingüística y cultural de los estudiantes puede influir en sus procesos de aprendizaje y a adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades de cada estudiante.

El lenguaje y la comunicación son facultades esenciales que nos definen como seres humanos y que desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje y la construcción de la cultura. La neurociencia nos proporciona una comprensión más profunda de los mecanismos cerebrales que subyacen al lenguaje y la comunicación,

abriendo nuevas posibilidades para la educación. Al integrar los conocimientos de la neurociencia con la práctica educativa, podemos diseñar estrategias de enseñanza más efectivas, crear un ambiente de aprendizaje más propicio y fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación en los estudiantes, preparándolos para un mundo cada vez más interconectado y multicultural.

Tabla 5
Implicaciones de la neurociencia del lenguaje y la comunicación para la neuroeducación

ÁREA DE IMPLICACIÓN	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS PARA LA EDUCACIÓN
Aprendizaje de idiomas	La neurociencia puede informar sobre las mejores estrategias para aprender un nuevo idioma, considerando la plasticidad cerebral y los periodos críticos para la adquisición del lenguaje.	- Mayor eficacia en la enseñanza de idiomas. - Adaptación de métodos a las etapas de desarrollo del cerebro. -Aprovechamiento de la plasticidad cerebral para optimizar el aprendizaje.
Lectura y escritura	Comprender los procesos neuronales involucrados en la lectura y escritura puede ayudar a desarrollar métodos de enseñanza más efectivos para la alfabetización.	-Diagnóstico temprano de dificultades de aprendizaje (dislexia). -Diseño de intervenciones pedagógicas específicas. - Desarrollo de estrategias de enseñanza personalizadas.

Comunicación en el aula	El conocimiento de la comunicación no verbal puede ayudar a los educadores a crear un ambiente de aprendizaje más positivo, gestionar el comportamiento y comunicarse mejor con los estudiantes.	-Mejora de la interacción profesor-alumno. - Creación de un clima de aula favorable al aprendizaje. - Gestión eficiente de la dinámica grupal. - Identificación temprana de señales de alerta en el comportamiento.
Diversidad lingüística y cultural	La neurociencia cultural puede ayudar a comprender cómo la diversidad lingüística y cultural influye en el aprendizaje y a adaptar las estrategias de enseñanza.	-Inclusión de estudiantes de diferentes orígenes. - Valoración de la diversidad como factor enriquecedor. -Desarrollo de estrategias pedagógicas culturalmente relevantes.

Fuente: Elaboración propia (2024).

La neurociencia del lenguaje y la comunicación, ofrece una valiosa herramienta para comprender cómo aprenden los estudiantes y para diseñar estrategias de enseñanza más efectivas que se adapten a las necesidades individuales de cada uno.

2.23 La escritura y la alfabetización

La invención de la escritura hace aproximadamente 5.000 años, fue un hito crucial en la historia de la humanidad y un producto directo de la revolución agrícola (Ong, 1982). El análisis de textos escritos de civilizaciones antiguas, como los jeroglíficos egipcios o la escritura cuneiforme mesopotámica, revela cómo la escritura y la alfabetización transformaron la comunicación y el pensamiento humano. La escritura no solo permitió registrar eventos y transacciones, sino también expresar ideas abstractas, crear literatura y desarrollar sistemas filosóficos.

La literatura y la filosofía de las civilizaciones antiguas como los poemas épicos de Homero o los diálogos de Platón, reflejan la complejidad cognitiva y emocional de las sociedades agrícolas, explorando temas como el amor, la guerra, la justicia y el significado de la vida; antes del desarrollo de la escritura, la transmisión de conocimientos y tradiciones se basaba en la oralidad. Los mitos, leyendas y relatos orales de culturas antiguas constituyen una ventana al pasado, permitiéndonos comprender cómo el cerebro humano procesaba y transmitía historias en un contexto de oralidad primaria (Immordino-Yang, 2015).

La narrativa y el lenguaje simbólico desempeñaron un papel fundamental en la construcción de la identidad y la cohesión social en las primeras comunidades agrícolas, proporcionando un marco de referencia compartido y un sentido de pertenencia (Bruner, 1990). Los mitos de creación, las historias de héroes y las leyendas sobre el origen del mundo no solo entretenían, sino que también transmitían valores, normas sociales y conocimientos sobre el entorno natural.

2.24 El cerebro en la era digital

En la actualidad, la revolución digital ha transformado nuestra forma de interactuar con el mundo y ha creado nuevos desafíos y oportunidades para el cerebro humano. El acceso constante a la información, la interconexión global y la multiplicidad de estímulos digitales están moldeando nuestra percepción, atención, memoria y procesos de toma de decisiones. El análisis de textos contemporáneos como novelas, películas y publicaciones en redes sociales, revela la diversidad y complejidad del pensamiento humano en la era digital y cómo la literatura, el cine y las redes sociales influyen en nuestra percepción del mundo, nuestras emociones y nuestra toma de decisiones (Turkle, 2011).

Figura 7

El cerebro en la era digital y la revolución agrícola.



Fuente: generado por Google AI (2024): “Cerebro era digital”.

La revolución agrícola no solo transformó el mundo exterior, sino también el mundo interior de la mente humana. La transición a la agricultura y la vida sedentaria moldeó la estructura y función del cerebro, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas como la planificación, la memoria y la atención. Estos cambios se reflejan en la forma en que los humanos se comunican, crean y transmiten cultura, desde los textos escritos de las civilizaciones antiguas hasta las expresiones culturales de la era digital.

2.25 El poder evocador de la narrativa: Un viaje al corazón de la mente humana

La narrativa, esa capacidad innata de tejer historias que nos define como especie, se erige como un pilar fundamental de la experiencia humana. Mucho antes de que la escritura plasmara nuestros pensamientos en tablillas de arcilla o pergaminos, la voz humana ya resonaba con historias que daban forma a nuestra comprensión del mundo, nuestras emociones y nuestras relaciones sociales.

Figura 8
Mitos y leyendas.



Fuente: generado por Google AI (2024): “representación mitos y leyendas”.

Mitos ancestrales, leyendas cautivadoras, relatos orales transmitidos de generación en generación: Todos ellos conforman un tapiz narrativo que ha acompañado al *Homo sapiens* desde sus albores, guiando sus pasos y moldeando su destino. En las últimas décadas, la neurociencia con sus avances en neuroimagen y el estudio de los procesos cognitivos, ha comenzado a desentrañar los mecanismos cerebrales que subyacen a este poder evocador de la narrativa, revelando cómo las historias no solo nos entretienen, sino que también nos educan, inspiran y conectan a un nivel profundo.

2.26 El cerebro, un escenario para las historias

Nuestro cerebro, esa compleja red de neuronas interconectadas, es un ávido consumidor de historias. Cuando nos sumergimos en una narrativa, ya sea a través de la palabra hablada, la escritura o la imagen, se activa una sinfonía de procesos neuronales que dan vida a los personajes, los escenarios y las emociones que se describen. La neurociencia ha identificado algunas claves de esta orquesta cerebral:

Activación multi-modal. Las historias no se limitan a activar una sola área del cerebro, sino que despiertan un coro de regiones interconectadas. Las áreas responsables del lenguaje decodifican las palabras y las organizan en un significado coherente. La memoria evoca experiencias pasadas, conectando la historia con nuestro propio repertorio de conocimientos y emociones. La imaginación construye mundos visuales, auditivos y sensoriales, dando vida a los escenarios y personajes de la narrativa y las áreas responsables de las emociones nos permiten conectar con los sentimientos de los personajes, experimentando empatía, compasión, alegría o tristeza junto a ellos. Esta activación multi-modal convierte la experiencia narrativa en un fenómeno holístico que integra diferentes facetas de nuestra mente.

La química de las emociones. Las historias no solo activan nuestras neuronas, sino que también modulan la química de nuestro cerebro. Las narrativas emocionalmente impactantes pueden desencadenar la liberación de neurotransmisores como la oxitocina, que promueve la conexión social y la empatía y la dopamina, que genera sensaciones de placer y recompensa. Este cóctel neuroquímico explica por qué las

historias pueden generar emociones intensas, fortalecer los lazos entre las personas y motivar comportamientos prosociales, por ejemplo, una historia conmovedora sobre la superación de la adversidad puede inspirarnos a ser más resilientes y compasivos, mientras que una historia de terror puede activar nuestros sistemas de alerta y prepararnos para enfrentar posibles amenazas.

Simulación: viviendo mil vidas. Al sumergirnos en una narrativa, nuestro cerebro construye una simulación mental de los eventos, personajes y emociones que se describen. Es como si nos convirtiéramos en actores en una obra de teatro, interpretando diferentes roles y experimentando las situaciones desde la perspectiva de los personajes. Esta capacidad de simular mentalmente las experiencias de otros es fundamental para el desarrollo de la empatía, la comprensión social y la toma de decisiones, por ejemplo, al leer una novela histórica sobre la Segunda Guerra Mundial, podemos imaginarnos viviendo en esa época, enfrentando los desafíos y dilemas morales de los personajes y reflexionando sobre las consecuencias de las decisiones que se tomaron.

Memoria tejida con historias. Las historias con su estructura narrativa, sus personajes memorables y su carga emocional, se graban con mayor facilidad en nuestra memoria que la información abstracta o descontextualizada. El cerebro humano tiene una preferencia natural por las narrativas, ya que estas proporcionan un marco organizado que facilita la codificación, el almacenamiento y la recuperación de la información. Las historias actúan como un pegamento cognitivo, uniendo fragmentos de información en un todo coherente y significativo, por ejemplo, es más fácil recordar la historia de la Revolución Francesa a través de una novela histórica que a través de una lista de fechas y nombres.

Desde tiempos inmemoriales, las historias han desempeñado un papel esencial en la construcción de la cultura humana y en la transmisión de conocimientos, valores e identidades. Los mitos y leyendas de las culturas antiguas no eran simples cuentos para entretener, sino que contenían un profundo conocimiento sobre el mundo natural, las

normas sociales y los valores culturales. A través de historias sobre dioses, héroes y criaturas mitológicas, se transmitían conocimientos sobre astronomía, agricultura, medicina, moral y espiritualidad; por ejemplo, el mito griego de Démeter y Perséfone explicaba el ciclo de las estaciones, mientras que el mito chino de Pangu narraba la creación del mundo.

Referencias

- Battro, A. M. (2011). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Paidós.
- Behrend, H. (2022). *La humanización de un mono: Una autobiografía de la investigación antropológica*. Herder Editorial. <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/119053>
- Blakemore, S-J., & Frith, U. (2005). *The learning brain: Lessons for education*. Blackwell Publishing.
- Blakemore, S-J., & Bunge, S. A. (2012). At the nexus of neuroscience and education. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 25, S1-S5.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1997). *Education on the edge of possibility*. ASCD.
- Davidson, R. J., Begley, S., Sheridan, J. F., & Slaby, F. J. (2012). *The emotional life of your brain: How its unique patterns affect the way you think, feel, and live—and how you can change them*. Hudson Street Press.

- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The new science of how we read*. Viking.
- DeSalle, R., & Tattersall, I. (2017). *El cerebro: big bangs, comportamientos y creencias*.
- Galaxia Gutenberg. Recuperado de <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/55404>
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44-56.
- Diamond, J. (1997). *Guns, germs, and steel: The fates of human societies*. W. W. Norton & Company.
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: From structure to function. *Physiological Reviews*, 91(4), 1357-1392.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.
- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: A brief history of humankind*. HarperCollins.
- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: De animales a dioses*. Debate.
- Harris, M. (2006). *Antropología cultural*. Editorial Alianza.
- Haugen, E. (1975). Linguistics and language planning. *Sociolinguistics: An International Handbook of the Science of Language and Society*, 2, 1055-1073.
- Hockett, C. F., & Ascher, R. (1964). The human revolution. *Current Anthropology*, 5(3), 135-168.
- Hymes, D. (Ed.). (1971). *Pidginization and creolization of languages*. Cambridge University Press.

- Immordino-Yang, M. H. (2015). *Emotions, learning, and the brain: Exploring the educational implications of affective neuroscience*. W. W. Norton & Company.
- Jensen, E. (2010). *Teaching with the brain in mind*. ASCD.
- Kabat-Zinn, J. (1990). Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness. Delta.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Kay, P., & Kempton, W. (1984). What is the Sapir-Whorf hypothesis? *American Anthropologist*, 86(1), 65-79.
- Lucy, J. A. (1992). *Language diversity and thought: A reformulation of the linguistic relativity hypothesis*. Cambridge University Press.
- Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Harvard University Press.
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(4), 163-169.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. L. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, 244(4907), 933-938.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Morris, D. (1969). *El Mono Desnudo*. Editorial Planeta.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct: How the mind creates language*. William Morrow & Company.

- Schmalzl, L., Powers, C., & Henje Blom, E. (2015). Neurocognitive and Somatic Components of Mindfulness: A Randomized Controlled Trial. *Mindfulness*, 6(3), 585–592.
- Small, G. W. (2008). *iBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind*. HarperCollins.
- Speer, N. K., Reynolds, J. R., Swallow, K. M., & Zacks, J. M. (2009). Reading stories activates neural representations of visual and motor experiences. *Psychological Science*, 20(8), 989-999.
- Whorf, B. L. (1956). *Language, thought, and reality: Selected writings of Benjamin Lee Whorf*. MIT Press.

3

CAPÍTULO 3

EL MONO DESNUDO FRENTE A LA PANTALLA: UN NUEVO PARADIGMA DE CONFORT

3.1 Introducción

En su obra maestra, “*El mono desnudo*”, Desmond Morris (1969) nos despoja de las ilusiones de la civilización y nos enfrenta a nuestra realidad animal. Nos presenta al ser humano como un primate sin pelaje, impulsado por instintos y necesidades biológicas. Si bien Morris escribió su obra en una época analógica, su análisis sobre el comportamiento humano, en especial el capítulo dedicado al confort⁷,

⁷ El confort como necesidad básica: Morris describe el confort como una necesidad básica del ser humano, que se manifiesta en actividades de aseo y cuidado personal. Estas actividades, originalmente destinadas a la higiene y la supervivencia, evolucionaron en los humanos para adquirir funciones sociales, fortaleciendo los lazos interpersonales.

Aseo social: En los primates, el aseo social se manifiesta en actividades como la limpieza mutua del pelaje. En los humanos, el lenguaje ha evolucionado para cumplir una función similar, permitiéndonos “asearnos” socialmente a través de la conversación y el intercambio de ideas.

Cuidado del cabello: El cuidado del cabello, que va más allá de la simple higiene, también se considera una forma de confort. Adquiere un significado social y sexual, y se lleva a cabo en contextos específicos, como los salones de peluquería.

Confort en la era digital: En la era digital, donde la interacción social se desplaza cada vez más al mundo virtual, el concepto de confort adquiere nuevas dimensiones. La sobreestimulación digital, la multitarea y la inmediatez de la información afectan a nuestro cerebro y a nuestras necesidades de confort. El confort ya no se limita al aseo y al cuidado físico, sino que abarca también la salud mental y el equilibrio emocional.

El confort, según Desmond Morris, es una necesidad básica del ser humano que se manifiesta en actividades de aseo, cuidado personal e interacción social. En la era digital, el confort adquiere nuevas dimensiones, incluyendo la salud mental y el equilibrio emocional en un mundo cada vez más virtual.

adquiere una nueva dimensión en el siglo XXI, donde la tecnología digital ha transformado radicalmente nuestra forma de vida (Battro, 2011).

La revolución digital ha creado un nuevo ecosistema para el “*mono desnudo*”. Inmersos en un océano de información, nuestra mente se ha “aumentado”, obligada a adaptarse a la multitarea y a la interacción constante con pantallas. Este nuevo hábitat digital, con sus luces brillantes y sus notificaciones constantes, nos presenta un desafío sin precedentes: ¿cómo encontrar el confort en un mundo virtual que nos seduce con la promesa de conexión, pero que también nos amenaza con la desconexión de nosotros mismos y de nuestro cuerpo?

La neuroeducación, con su enfoque en la comprensión del cerebro y el aprendizaje, se erige como una herramienta fundamental para navegar este nuevo territorio, nos permite comprender cómo la tecnología digital impacta en nuestras capacidades cognitivas y emocionales, cómo moldea nuestra atención, memoria y capacidad de concentración. Al mismo tiempo, la educación física cobra una nueva relevancia, no solo como promotora de la salud física, sino también como un antídoto contra la desconexión con nuestro cuerpo que genera el sedentarismo digital.

En este contexto, el concepto de confort adquiere nuevas capas de significado; ya no se trata solo del aseo y el cuidado personal que describía Morris, sino también de la búsqueda de un equilibrio entre el mundo virtual y el mundo real, entre la estimulación digital y la calma interior. Debemos aprender a gestionar la sobrecarga de información, a cultivar la atención plena y a reconectar con nuestro cuerpo en un entorno que nos invita a la desconexión (Abramson, 2018).

A través del análisis de las ideas de Morris sobre el confort, junto con los aportes de la neuroeducación y el deporte, exploraremos cómo el ser humano puede adaptarse a este nuevo entorno digital sin perder su esencia. Buscaremos comprender cómo podemos construir un futuro donde la tecnología se convierta en una herramienta para el florecimiento humano y no en una fuente de malestar y alienación.

La revolución científica y tecnológica ha tejido una nueva realidad para el cerebro humano, inmersos en un torrente incesante de información, nuestra mente se ha “aumentado”, adaptándose a la multitarea y a la interacción constante con la tecnología digital. Este nuevo panorama presenta un fascinante desafío para la neuroeducación y el deporte, disciplinas que deben guiar el desarrollo de una mente preparada para aprovechar las oportunidades y navegar los desafíos de la era digital.

3.2 Neuroeducación: Decodificando el impacto de lo digital

La neuroeducación se erige como una brújula en este nuevo territorio cognitivo, nos permite comprender cómo la tecnología reconfigura nuestros procesos de aprendizaje y moldea nuestras capacidades cognitivas y emocionales. La inmediatez de la información, la sobreestimulación y la multitarea pueden impactar en la atención sostenida, la memoria profunda y la capacidad de concentración (Small, 2008). Por ejemplo, la fragmentación de la atención generada por las notificaciones constantes y el salto entre múltiples tareas puede dificultar la consolidación de la memoria a largo plazo.

Sin embargo, la tecnología no es un enemigo a vencer, sino una herramienta a dominar.

La neuroeducación nos invita a explorar el potencial de la realidad virtual para sumergirnos en entornos de aprendizaje inmersivos como recorrer el antiguo Egipto o explorar el cuerpo humano en 3D. Las plataformas de aprendizaje online personalizan la experiencia educativa, adaptándose al ritmo y necesidades de cada estudiante. Incluso los videojuegos, utilizados de forma consciente, pueden desarrollar habilidades de resolución de problemas, pensamiento estratégico y trabajo en equipo (Gee, 2003).

3.3 Educación física: Anclando la mente en el cuerpo

En un mundo que nos invita a la inmovilidad frente a las pantallas, el deporte se convierte en un antídoto contra la desconexión con el cuerpo. Más allá de los beneficios para la salud física, el movimiento es esencial para cultivar la salud mental, la atención plena y el equilibrio emocional. Practicar yoga o tai chi, por ejemplo, no solo

mejora la flexibilidad y el equilibrio, sino que también promueve la concentración, la regulación emocional y la conciencia corporal (Schmalzl et al., 2015).

El deporte también puede ser un laboratorio para desarrollar habilidades cognitivas y socioemocionales esenciales en la era digital. A través de la danza y la expresión corporal, se fomenta la creatividad, la comunicación no verbal y la empatía. Los juegos en equipo estimulan la cooperación, el liderazgo y la negociación. En un mundo cada vez más interconectado, la capacidad de comunicarse eficazmente, trabajar en equipo y resolver conflictos de forma constructiva son habilidades fundamentales (Harari, 2014).

Tabla 6
El deporte: Un antídoto para la mente digital

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS EN LA ERA DIGITAL	EJEMPLOS
Importancia del movimiento	En un mundo que promueve el sedentarismo frente a las pantallas, el deporte nos recuerda que somos seres corporales y que el movimiento es esencial para nuestro bienestar integral.	Contrarresta los efectos del sedentarismo, promueve la salud mental, la atención plena y el equilibrio emocional.	Yoga, tai chi, deportes, baile, actividades al aire libre.
Desarrollo de habilidades	El deporte es un laboratorio para desarrollar habilidades cognitivas y socioemocionales.	Fomenta la creatividad, la comunicación no verbal, la empatía, la cooperación, el liderazgo y la negociación - habilidades cruciales en un mundo interconectado.	Danza, expresión corporal, juegos en equipo.
Adaptación al entorno	A lo largo de la historia, hemos desarrollado estrategias para adaptarnos a diferentes entornos. La era digital nos plantea un nuevo desafío: Adaptarnos a un entorno virtual que nos invita al sedentarismo.	La educación física nos ayuda a afrontar este desafío promoviendo la conexión con el cuerpo y el desarrollo de habilidades para un mundo en constante cambio.	

Conciencia corporal	El deporte promueve la conciencia corporal y la atención a las señales que nos envía nuestro cuerpo.	En la era digital, donde el estrés y la ansiedad son comunes, la conciencia corporal nos ayuda a gestionar nuestras emociones y a promover el bienestar.	
Desarrollo de la mente aumentada	El deporte, junto con la neuroeducación, contribuye al desarrollo de una mente aumentada ética y consciente.	Nos ayuda a adaptarnos a los desafíos de la era digital, manteniendo el equilibrio entre lo digital y lo humano.	

Fuente: Elaboración propia (2024).

La era digital nos ha sumergido en un océano de información y estímulos constantes, donde la inmediatez y la multitarea dominan nuestra atención. Si bien la tecnología nos ofrece herramientas poderosas para el aprendizaje y la creatividad, también plantea desafíos para nuestra salud mental y física. En este contexto, el deporte se presenta como un antídoto vital para contrarrestar los efectos del sedentarismo y la desconexión con el cuerpo, promoviendo un desarrollo integral del ser humano en la era digital (Kabat-Zinn, 1990).

En un mundo que nos invita a la inmovilidad frente a las pantallas, el deporte nos recuerda la importancia de movernos, de habitar nuestro cuerpo con conciencia y de reconectar con nuestras sensaciones físicas el movimiento es esencial para cultivar la salud mental, la atención plena y el equilibrio emocional; disciplinas como el yoga o el tai chi, con su énfasis en la respiración, la postura y la concentración, nos ayudan a calmar la mente, a reducir el estrés y a mejorar nuestro bienestar emocional (Diamond, 2000).

El deporte no solo beneficia nuestra salud física y mental, sino que también se convierte en un espacio para el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales esenciales en la era digital. A lo largo de la historia, hemos desarrollado estrategias para adaptarnos a diferentes entornos y condiciones climáticas, manteniendo nuestra temperatura corporal interna dentro de un rango óptimo. Sin embargo, la revolución digital nos plantea un nuevo desafío: Adaptarnos a un entorno virtual

que nos invita al sedentarismo y a la desconexión con el mundo físico, también destaca la importancia del sudor como mecanismo de regulación térmica y como respuesta a estímulos emocionales; en la era digital donde el estrés y la ansiedad son cada vez más comunes, es fundamental prestar atención a las señales que nos envía nuestro cuerpo y buscar formas de liberar tensiones y promover el bienestar emocional.

Al observar la evolución del cerebro en diferentes contextos históricos, podemos comprender mejor el impacto de la tecnología en la mente aumentada. En las sociedades agrícolas, la atención sostenida y la capacidad de realizar tareas repetitivas eran cruciales. Los primeros humanos, por su parte, necesitaban adaptarse a un entorno cambiante y resolver problemas para sobrevivir (Morris, 1969). En la era digital, necesitamos desarrollar habilidades como la flexibilidad cognitiva, el pensamiento crítico y la creatividad para adaptarnos a un mundo en constante transformación.

El deporte junto con la neuroeducación nos brinda las herramientas necesarias para construir una mente aumentada ética y consciente, capaz de afrontar los desafíos del siglo XXI al promover el movimiento, la conexión con el cuerpo y el desarrollo de habilidades socioemocionales. El deporte nos ayuda a mantener el equilibrio entre lo digital y lo humano, construyendo un futuro donde la tecnología esté al servicio del bienestar integral del ser humano (Gardner, 2011).

3.4 Mirando al pasado, construyendo el futuro

Al observar la evolución del cerebro en diferentes contextos históricos, podemos comprender mejor el impacto de la tecnología en la mente aumentada; a las sociedades agrícolas, donde la vida se organizaba en torno al ciclo de las estaciones y el trabajo en el campo, la atención sostenida y la capacidad de realizar tareas repetitivas eran cruciales; el deporte en este contexto podía enfocarse en desarrollar la fuerza, la resistencia y la coordinación necesarias para las labores agrícolas.

Los primeros humanos -por su parte- vivían en un entorno cambiante y desafiante, donde la supervivencia dependía de la capacidad de

adaptarse, resolver problemas y comunicarse eficazmente. La caza, la recolección y la interacción social en grupo estimulaban el desarrollo de habilidades cognitivas como la percepción espacial, la memoria de trabajo y el pensamiento flexible (Diamond, 2000), la comunicación no verbal a través de gestos, expresiones faciales y vocalizaciones, era esencial para la cohesión social y la transmisión del conocimiento.

Desmond Morris (1969) nos recuerda en *“El Mono Desnudo”*, que somos primates herederos de un lenguaje corporal ancestral; un sistema de comunicación basado en gestos, expresiones faciales y posturas que sigue siendo fundamental en nuestra interacción social, en este contexto, el deporte se convierte en un espacio vital para reconectar con nuestro cuerpo y redescubrir el poder de este lenguaje olvidado.

Imaginemos una clase de danza donde los estudiantes liberados de la presión del lenguaje verbal, exploran las posibilidades expresivas de sus cuerpos. A través del movimiento y la improvisación, aprenden a comunicar emociones, a narrar historias sin palabras y a conectar con los demás a un nivel más profundo; o pensemos en un juego de equipo, donde la comunicación no verbal se vuelve esencial para coordinar estrategias, anticipar movimientos y construir lazos de confianza (Battro, 2011).

En estos escenarios, el deporte físico trasciende la mera actividad física y se convierte en un laboratorio de comunicación donde se desarrollan habilidades sociales y emocionales esenciales.

Más allá de la danza y el juego, el deporte ofrece una amplia gama de actividades que promueven la conexión con el cuerpo y el desarrollo de la comunicación no verbal. Disciplinas como el yoga o el tai chi con su énfasis en la atención plena y la conexión cuerpo-mente, nos invitan a habitar nuestro cuerpo con conciencia, a escuchar sus señales y a cultivar la calma interior. Las artes marciales, por su parte, nos enseñan a utilizar nuestro cuerpo con precisión y eficacia, a leer el lenguaje corporal del oponente y a responder de forma asertiva.

La escalada en roca, por ejemplo, exige una concentración absoluta en el cuerpo y en el movimiento, una sintonía fina entre la mente y los músculos que nos permite superar obstáculos y alcanzar nuevas alturas. En cada movimiento, en cada agarre, en cada paso, estamos comunicándonos con la roca, escuchando sus mensajes y respondiendo con nuestro cuerpo (Battro, 2011).

El deporte de aventura, con su combinación de desafío físico y emocional, nos saca de nuestra zona de confort y nos enfrenta a situaciones que demandan coraje, resiliencia y confianza en nosotros mismos y en los demás. En la naturaleza, rodeados de montañas, ríos o bosques, redescubrimos nuestra conexión con el mundo natural y con nuestros propios instintos. El cuerpo se convierte en nuestro principal instrumento de exploración y supervivencia, y la comunicación no verbal adquiere una importancia vital para la seguridad y el éxito del grupo (Battro, 2011).

En un mundo que nos empuja hacia el sedentarismo y la desconexión física, el deporte nos recuerda que somos seres corporales, que el movimiento es esencial para nuestra salud física y mental. Al movernos, bailar, jugar o practicar cualquier tipo de actividad física, no solo fortalecemos nuestros músculos y mejoramos nuestra condición física, sino que también estimulamos nuestro cerebro, liberamos tensiones y cultivamos el bienestar emocional.

El deporte en la era digital se convierte en un refugio para el cuerpo y la comunicación no verbal (Battro, 2011) nos ofrece un espacio para reconectar con nuestra dimensión física, explorar las posibilidades expresivas de nuestro cuerpo y desarrollar habilidades sociales y emocionales esenciales. Al promover la conexión cuerpo-mente y el dominio del lenguaje no verbal, el deporte contribuye a un desarrollo integral del ser humano en un mundo cada vez más digitalizado.

3.5 Hacia una mente aumentada ética y consciente en la era digital

La revolución digital con su torrente incesante de información y la omnipresencia de las pantallas, ha transformado radicalmente

el ecosistema en el que se desenvuelve el mono desnudo del siglo XXI. Nuestra mente, en constante interacción con la tecnología, se ha aumentado, adquiriendo nuevas capacidades, pero también enfrentando nuevos desafíos.

En este contexto, la construcción de una mente aumentada ética y consciente se vuelve crucial para navegar este nuevo panorama y aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología sin perder de vista nuestra esencia humana. La neuroeducación con su enfoque en la comprensión del cerebro y el aprendizaje mientras el deporte, con su énfasis en la conexión cuerpo-mente, se presentan como pilares fundamentales en este proceso. Ambas disciplinas nos brindan las herramientas necesarias para comprender y gestionar el impacto de la tecnología en nuestro cerebro, promoviendo un desarrollo integral que abarque no solo las capacidades cognitivas, sino también las emocionales, sociales y éticas (Battro, 2011).

Desmond Morris (1969), en su obra “El Mono Desnudo”, nos recuerda que el confort es una necesidad básica del ser humano, manifestada en actividades de aseo y cuidado personal que han evolucionado para cumplir una función social, fortaleciendo los lazos interpersonales. En la era digital, sin embargo, el concepto de confort se complejiza y adquiere nuevas dimensiones; la sobreestimulación digital, la multitarea constante y la inmediatez de la información generan un estado de hiperconexión que puede afectar a nuestro bienestar físico y mental: La ansiedad, la fatiga mental y la dificultad para desconectar se han convertido en síntomas comunes en la era digital, poniendo de manifiesto la necesidad de redefinir el confort y buscar un equilibrio entre lo digital y lo humano (Morris, 1969).

3.6 Reconectando con el cuerpo y las emociones

En este nuevo escenario, el confort ya no se limita al cuidado físico y la higiene personal, abarca también la salud mental, el equilibrio emocional y la capacidad de gestionar las demandas del entorno digital. Debemos aprender a desintoxicarnos digitalmente, a cultivar la atención plena y a reconectar con nuestro cuerpo y con el mundo natural. El ejercicio físico juega un papel fundamental en este proceso.

El movimiento, el juego y la interacción social, nos ayudan a reconectar con nuestra dimensión física, a liberar tensiones y a cultivar el bienestar emocional. Practicar deportes, bailar, realizar actividades al aire libre o simplemente dar un paseo en la naturaleza son formas de contrarrestar el sedentarismo digital y promover una relación más saludable con la tecnología (Battro, 2011).

La neuroeducación nos ofrece herramientas para comprender cómo funciona nuestro cerebro en la era digital y cómo podemos optimizar nuestro aprendizaje y nuestra creatividad. Nos enseña a gestionar la sobrecarga de información, a filtrar los estímulos irrelevantes y a cultivar la atención plena en un mundo lleno de distracciones; prácticas como la meditación o el mindfulness nos ayudan a entrenar nuestra atención, a calmar la mente y a desarrollar la capacidad de concentración (Buffenstein & Smith, 2022); estas habilidades son esenciales para un aprendizaje profundo, la creatividad y la toma de decisiones conscientes en un entorno digital cada vez más complejo. La construcción de una mente aumentada ética y consciente es un desafío colectivo que requiere la participación de educadores, familias, diseñadores de tecnología y de la sociedad en su conjunto.

Debemos promover un uso responsable y ético de la tecnología que respete los derechos humanos, la privacidad y la diversidad cultural; el futuro de la humanidad en la era digital depende de nuestra capacidad para integrar la tecnología en nuestras vidas de forma equilibrada y consciente. Al cultivar una mente aumentada ética y consciente, podremos aprovechar el potencial de la tecnología para construir un futuro más justo, sostenible y humano (Macchiarelli, 2020).

3.7 El aseo social en la era digital

El aseo social, como lo describe Morris, D. (1969), se refiere a las interacciones que fortalecen los lazos sociales. Si bien en los primates se manifiesta a través del acicalamiento físico, en los humanos se da principalmente mediante el lenguaje (Harari, 2014). En el mundo virtual este aseo se ha transformado, adoptando nuevas formas a través de las redes sociales, videojuegos y plataformas de mensajería. Sin embargo, esta evolución trae consigo desafíos como la comparación

social, el ciberacoso y la adicción, que impactan el bienestar mental y el confort digital.

3.8 La neuroeducación y el aprendizaje en el entorno digital

La neuroeducación busca tender puentes entre la neurociencia y la educación, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del conocimiento del cerebro. Caine (1997) destacan la importancia de:

Procesamiento activo. Fomentar la participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento.

Inmersión en el aprendizaje. Crear entornos que sumerjan a los estudiantes en experiencias de aprendizaje significativas.

Ambiente de aprendizaje óptimo. Mantener un estado de alerta relajado, libre de miedo, que promueva la curiosidad y el desafío.

En este contexto, la neuroeducación se convierte en una herramienta crucial para afrontar los desafíos del aseo social en el mundo virtual.

3.9 Principios de la neuroeducación para un aseo social digital saludable

A continuación, se analizan algunos principios de la neuroeducación (Jensen, 2010; Mora, 2013; Blakemore y Frith, 2005) y cómo pueden ser aplicados para promover un aseo social digital saludable:

- **Fomentar el aprendizaje significativo.** Implica conectar el aprendizaje con la vida real del estudiante, promoviendo la metacognición y la transferencia de conocimientos. En el contexto digital esto se traduce en el diseño de actividades que fomenten la investigación, el análisis crítico, la resolución de problemas y la creatividad, permitiendo a los estudiantes comprender el impacto de sus interacciones virtuales.
- **Planificar y enseñar diversificadamente.** Implementar el Diseño Universal de Aprendizajes (DUA) para atender las necesidades

individuales de cada estudiante, utilizando diversas estrategias metodológicas, recursos y canales sensoriales. En el entorno digital esto implica ofrecer diferentes modalidades de interacción y expresión, adaptándose a las preferencias y habilidades de cada estudiante.

- **Afianzar los aprendizajes más allá de la repetición.** Utilizar múltiples formas y experiencias de aprendizaje para consolidar el conocimiento, evitando la memorización mecánica. En el contexto digital esto significa promover la participación activa en comunidades virtuales, la creación de contenido digital y la interacción con simulaciones y juegos que refuercen el aprendizaje de forma atractiva.
- **Propiciar un clima positivamente emocional.** Crear un ambiente de aprendizaje positivo, empático y libre de estrés. En el mundo virtual esto se traduce en fomentar la comunicación respetuosa, la colaboración, la empatía digital y la resolución pacífica de conflictos, promoviendo un aseo social que fortalezca las relaciones y el bienestar emocional en línea.
- **Privilegiar un ambiente físico saludable.** Asegurar un entorno físico de aprendizaje adecuado con buena iluminación, temperatura, orden y limpieza. En el ámbito digital esto implica promover una higiene digital que incluya la ergonomía, la organización del espacio digital y el uso responsable de dispositivos y plataformas.
- **Promover el movimiento en el aprendizaje.** Incorporar el movimiento en las actividades de aprendizaje, tanto físico como a través de pausas activas o recreos mentales. En el entorno digital esto puede traducirse en el uso de herramientas interactivas, juegos de movimiento y realidad virtual que promuevan la actividad física y la integración cuerpo-mente.
- **Otorgar tiempo a la retroalimentación.** Proporcionar retroalimentación constructiva y oportuna que vaya más allá de la calificación, fomentando la metacognición y la autorregulación.

En el contexto digital, esto implica utilizar herramientas de evaluación formativa, proporcionar feedback personalizado a través de plataformas digitales y fomentar la reflexión sobre el propio aprendizaje y las interacciones virtuales.

El aseo social en el mundo virtual presenta tanto oportunidades como desafíos para el aprendizaje. La neuroeducación ofrece un marco para comprender cómo las interacciones digitales impactan el cerebro y cómo podemos diseñar experiencias de aprendizaje que promuevan un aseo social digital saludable. Al aplicar los principios de la neuroeducación, podemos fomentar un entorno virtual que fortalezca los lazos sociales, promueva el bienestar emocional y potencie el aprendizaje significativo.

3.10 Educación física: Reconectando con el cuerpo en un mundo virtual

La educación física adquiere una importancia crucial en la era digital, ya que nos ayuda a reconectar con nuestro cuerpo y a contrarrestar los efectos del sedentarismo y la desconexión física. Actividades como el yoga, el tai chi o la meditación en movimiento, promueven la atención plena, la conexión cuerpo-mente y el equilibrio emocional; elementos esenciales para el confort en un mundo cada vez más virtual.

Además, la educación física puede fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales que son fundamentales en la era digital. A través del juego y la actividad física, se puede estimular la creatividad, la resolución de problemas, la comunicación no verbal y la cooperación, habilidades que nos permiten adaptarnos a los desafíos y aprovechar las oportunidades de la tecnología de manera saludable y equilibrada.

En un mundo dominado por las pantallas donde la comunicación se reduce a menudo a textos, emojis y videollamadas, corremos el riesgo de olvidar la riqueza y la complejidad de la comunicación no verbal. Como Morris, D. (1969) nos recuerda en “El Mono Desnudo”, somos primates que hemos heredado un lenguaje corporal ancestral,

un sistema de comunicación basado en gestos, expresiones faciales y posturas que sigue siendo fundamental en nuestra interacción social. En este contexto, la actividad física se convierte en un espacio vital para reconectar con nuestro cuerpo y redescubrir el poder de este lenguaje olvidado (Battro, 2011).

Las artes marciales, por su parte, nos enseñan a utilizar nuestro cuerpo con precisión y eficacia, a leer el lenguaje corporal del oponente y a responder de forma asertiva.

3.11 El confort a través de la historia: Una perspectiva evolutiva

Morris, D. (1969) explora la evolución del confort a través de la historia, desde los primeros humanos hasta las sociedades agrícolas y la era moderna; en cada etapa, las necesidades de confort se han adaptado al contexto social y ambiental. En la actualidad, la revolución digital nos plantea un nuevo desafío: Encontrar el equilibrio entre el confort físico, la salud mental y la conexión con nuestro cuerpo en un mundo cada vez más virtual y desconectado.

De igual forma que nuestros antepasados desarrollaron estrategias de confort para adaptarse a sus entornos, nosotros debemos aprender a utilizar la tecnología de manera consciente y responsable, buscando un equilibrio entre lo digital y lo humano. La neuroeducación y el deporte nos brindan herramientas para comprender y gestionar el impacto de la tecnología en nuestro cerebro, promoviendo un confort integral que abarque el bienestar físico, mental y emocional.

El confort en la era digital es un concepto en evolución que requiere una comprensión profunda de la interacción entre el cerebro humano y la tecnología. Las ideas de Desmond Morris sobre el confort, junto con los aportes de la neuroeducación y ejercitar el cuerpo, nos invitan a reflexionar sobre cómo podemos construir un entorno digital más saludable y equilibrado, que promueva el bienestar integral del ser humano. En este contexto, la educación desempeña un papel fundamental para desarrollar una mente aumentada ética y consciente, capaz de adaptarse a los desafíos de la era digital sin renunciar a su esencia humana.

Como ya se ha mencionado anteriormente Morris, D. (1969), en “El Mono Desnudo”, nos invita a recorrer la evolución del confort humano desde sus orígenes primates hasta la modernidad; observamos cómo en cada etapa, las necesidades de confort se adaptan al contexto social y ambiental. Esta perspectiva evolutiva se enriquece al cruzarla con las ideas de Harari, Y. N. (2014), quien en “Sapiens: De animales a dioses” explora la historia de la humanidad desde una perspectiva cognitiva y social, y con los aportes de la neuroeducación, que nos permite comprender el impacto de la tecnología en nuestro cerebro; el confort en la era cognitiva.

Harari, Y. N. (2014) destaca la importancia de la revolución cognitiva en la historia de la humanidad; hace unos 70.000 años, el *Homo sapiens* desarrolló la capacidad de pensar de forma abstracta, comunicarse a través del lenguaje y cooperar en grupos más grandes y complejos. Esta capacidad cognitiva permitió a los humanos crear culturas, religiones y sistemas sociales que transformaron su entorno y su forma de vida. En este contexto, el confort dejó de ser una mera cuestión de satisfacción de necesidades básicas y adquirió una dimensión social y cultural. La búsqueda de confort se vinculó a la pertenencia a un grupo, al cumplimiento de normas sociales y a la construcción de una identidad cultural.

3.12 La tecnología y el nuevo desafío del confort

En la actualidad, la revolución digital nos plantea un nuevo desafío en nuestra búsqueda de confort; la tecnología nos ofrece un acceso sin precedentes a la información, la comunicación y el entretenimiento, pero también nos expone a una sobrecarga de estímulos, a la multitarea constante y a la desconexión con nuestro cuerpo y con el mundo natural. En este contexto, la neuroeducación nos advierte sobre los posibles efectos negativos de la tecnología en nuestro cerebro como la disminución de la atención, la memoria y la capacidad de concentración.

Tabla 7
Analítica explicativa que integra las ideas de estos autores y la neuroeducación para comprender el confort en la era digital

TEMA	DESMOND MORRIS (EL MONO DESNUDO)	YUVAL NOAH HARARI (SAPIENS)	NEUROEDUCACIÓN	CONFORT EN LA ERA DIGITAL	EDUCACIÓN PARA UNA MENTE AUMENTADA
Adaptación al entorno	El ser humano se adapta al entorno mediante estrategias de confort, creando un hábitat artificial.	El ser humano se adapta al entorno mediante la cooperación y la creación de mitos compartidos.	El cerebro es plástico y se adapta a las demandas del entorno, incluyendo el digital.	Debemos adaptar nuestras estrategias de confort al entorno digital, buscando un equilibrio entre lo físico y lo digital.	Fomentar la adaptabilidad y la flexibilidad cognitiva para afrontar los cambios tecnológicos.
Comportamiento humano	Analiza el comportamiento humano desde una perspectiva biológica y evolutiva, comparándolo con el de los primates.	Examina el comportamiento humano a través de la historia, destacando el papel de la cultura y la tecnología.	Estudia las bases neuronales del comportamiento humano, incluyendo el aprendizaje, la memoria y las emociones.	Comprender cómo la tecnología afecta nuestro comportamiento, emociones y cognición.	Desarrollar habilidades de pensamiento crítico para evaluar la información y el impacto de la tecnología.
Tecnología	La tecnología es una extensión del cuerpo humano que nos permite adaptarnos al entorno.	La tecnología es una fuerza poderosa que moldea la sociedad y la cultura.	La tecnología puede ser una herramienta para potenciar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo.	Utilizar la tecnología de forma consciente y responsable para mejorar nuestra calidad de vida.	Promover el uso ético y responsable de la tecnología, fomentando la creatividad y la innovación.
Bienestar	El confort físico y social son esenciales para el bienestar humano.	El bienestar humano depende de factores sociales, culturales y psicológicos.	El bienestar integral implica un equilibrio entre lo físico, mental y emocional.	El confort en la era digital implica un bienestar integral que incluya la salud física, mental y emocional.	Cultivar la inteligencia emocional y la empatía para construir relaciones saludables en el mundo digital.
Conciencia	La autoconciencia y la comprensión del comportamiento humano son cruciales.	La conciencia del impacto de nuestras acciones en el mundo es fundamental.	La metacognición y la autorregulación son claves para el aprendizaje y el bienestar.	Desarrollar una conciencia crítica sobre el uso de la tecnología y su impacto en nosotros mismos y en la sociedad.	Fomentar la reflexión ética sobre el uso de la tecnología y su impacto en la sociedad.

Fuente: Elaboración propia (2024).

De igual manera que nuestros antepasados desarrollaron estrategias de confort para adaptarse a sus entornos, nosotros debemos aprender a utilizar la tecnología de forma consciente y responsable, buscando un equilibrio entre lo digital y lo humano. La neuroeducación y el deporte nos brindan herramientas para comprender y gestionar el impacto de la tecnología en nuestro cerebro, promoviendo un confort integral que abarque el bienestar físico, mental y emocional.

El deporte, por ejemplo, nos ayuda a reconectar con nuestro cuerpo y a contrarrestar los efectos del sedentarismo digital. Actividades como el yoga, la meditación o el deporte al aire libre nos permiten cultivar la atención plena, reducir el estrés y mejorar nuestro bienestar emocional. La neuroeducación, por su parte, nos enseña a utilizar la tecnología de forma más eficiente y saludable. Podemos aprender a gestionar la sobrecarga de información, a filtrar los estímulos irrelevantes y a utilizar herramientas digitales que promuevan la concentración y el aprendizaje profundo.

El confort en la era digital es un concepto en evolución que requiere una comprensión profunda de la interacción entre el cerebro humano y la tecnología, al cruzar las ideas de Desmond Morris con las de Yuval Noah Harari y los aportes de la neuroeducación.

Referencias

- Abramson, C. I. (2018). Behavioral Approaches to Studying Learning and Nonassociative Learning. *International Journal of Comparative Psychology*, 31. Recuperado de <https://escholarship.org/uc/item/81j662cd>
- Battro, A. M. (2011). Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama. Buenos Aires: Paidós.
- Buffenstein, R., & Smith, E. St. J. (2022). The naked truth: a comprehensive clarification and classification of current 'myths' in naked mole-rat biology. *Journal of Zoology*, 317(4), 251-261.
- Behrend, H. (2022). La humanización de un mono: Una autobiografía de la investigación antropológica. Herder Editorial. <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/119053>
- Blakemore, S-J., & Frith, U. (2005). *The learning brain: Lessons for education*. Blackwell Publishing.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1997). *Education on the edge of possibility*. ASCD.
- Deslauriers, L.; Schelew, E., y Wieman, C. (2011): «Improved learning in a largeenrollment physics class», *Science* 332, 862-864.
- Diamond, A., y Lee, K. (2011): «Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old», *Science* 333, 959-964.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44-56.
- Dinstein, Ll.; Thomas, C.; Humphreys, K.; Minshew, N.; Behrmann, M., y Heeger, D. J. (2010): «Normal movement selectivity in Autism», *Neuron* 66, 461-469.

- Dubinsky, J. M. (2010): «Neuroscience education for prekindergarten-12teachers», *J. Neurosci.* 30, 8057-8060.
- Durant, J., y Ibrahim, A. (2011): «Celebrating the culture of science», *Science* 331, 1242.
- Evans, J. A., y Foster, J. G. (2011): «Metaknowledge», *Science* 331, 721-725.
- Fangiolini, M.; Jensen, C. L., y Champagne, F. A. (2009): «Epigenetic influences on brain development and plasticity», *Curr. Opinion in Neurobiol.* 19, 1-6.
- Feldon, D. F.; Maher, M. A., y Timmerman, B. E. (2010): «Performance-based data in the study of STEB Ph.D. Education», *Science* 329, 282-283.
- Fernández-Ballesteros, R.; Molina, M. A.; Schettini, R., y Del Rey, A. L. (2012): «Promoting active aging through university programs for older adults», *GeroPsych* 25, 145-154.
- Fischer, K. W.; Daniel, D. B.; Immordino-Yang, M. H.; Stern, E.; Battro, A., y Koizumi, H. (2007): «Why mind, brain and education? Why now?», *Mind, Brain and Education* 1, 1-2.
- Fleming, S. M.; Weil, R. S.; Nagy, Z.; Dolan, R. J., y Rees, G. (2010): «Relating introspective accuracy to individual differences in brain structure», *Science* 329, 1541-1543.
- Fuller, J. K., y Glendening, J. G. (1985): «The neuroeducator: professional of the future», *Theory into Practice* 24, 135-137.
- Gage, F. H., y Muotri A. R. (2012): «What makes your brain unique?», *Scientific American*. March 2012, 20-25.
- Gardner, H. (2008): «Quandaries for Neuroeducators», *Mind, Brain and Education* 2, 165-168.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.

- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Palgrave Macmillan.
- Golan, O., y Baren-Cohen, S. (2006): «Systemizing empathy: teaching adults with Asperger syndrome and high functioning autism to recognise complex emotions using interactive media», *Dev. Psychopathol.* 18, 589-615.
- Golombek, D. A., y Cardinali, D. P. (2008): «Mind, Brain, Education and biological timing», *Mind, Brain and Education* 2, 1-6.
- Gómez-Pinilla, F. (2008): «Brain foods: the effects of nutrients on brain function», *Nature Rev. Neurosci.* 9, 568-578.
- Goswami, U. (2006): «Neuroscience and education: from research to practice?», *Nature Rev. Neurosci.* 7, 406-413.
- Groch, S.; Wilhelm, I.; Diekelmann, S., y Born, J. (2012): «The role of REM sleep in the processing of emotional memories: Evidence from behaviour and event-related potentials», *Neurobiol. Learn Mem.* Doi: 10.1016/j.nlm.2012.10.006.
- Gross, C. T., y Canteras, N. S. (2012): «The many paths of fear», *Nature Rev. Neurosci.* 13, 651-658.
- Grüter, T., y Carbon, C-Ch. (2010): «Escaping attention», *Science* 328, 435-436.
- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: A brief history of humankind*. HarperCollins.
- Harari, Y. N. (2014). Sapiens: De animales a dioses. Debate.
- Jensen, E. (2010). *Teaching with the brain in mind*. ASCD.
- Kabat-Zinn, J. (1990). Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness. New York: Delta.
- Kant, I. (2003): *Pedagogía*, Barcelona, Akal.
- Katzir, T., y Paré-Blagoev, J. (2006): «Applying cognitive neuroscience research to education: The case of literacy», *Educational Psychologist* 4, 53-74.

- Keil, F. C. (2011): «Science starts early», *Science* 331, 1022-1023.
- LaBar, K. S., y Cabeza, R. (2006): «Cognitive neuroscience of emotional memory», *Nature Rev. Neurosci.* 7, 54-64.
- Leppänen, J. M., y Nelson, Ch. A. (2009): «Tuning the developing brain to social signals of emotions», *Nature Rev. Neurosci.* 10, 37-47.
- Lezak M. D. (2012): *Neuropsychological Assessment*, Oxford, Oxford University Press.
- Liliendfeld, S. O, Lynn, S. J.; Ruscio, J., y Beyerstein, L. (2010): 50 great myths of popular psychology. Nueva York, Wiley-Blackwell.
- Macchiarelli, R. (2020). A paradigm for the evolution of human features: Apes trapped on barren volcanic islands. *lee*, 13(2).
- Marks, J. M. (2015). *Tales of the ex-apes: How we think about human evolution*. University of California Press.
- Mervis, J. (2010): «A way to heal science education, but is there the political will?», *Science* 329, 1582-1583.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Morris, D. (1969). *El Mono Desnudo*. Editorial Planeta.
- Reif, F. (2008): «Applying cognitive science to education», Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Rueda, M. R.; Rothbart, M. K.; McCandliss, B. D.; Saccomanno, L.; Posner, M. L. (2005): «Training, maturation and genetic influences on the development of executive attention», *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 14931-14936.
- Sander, M. C.; Wekle-Bergner, M.; Gerjets, P.; Shing, Y. L., y Lindenberger, U. (2012): «The two-component model of memory development, and its potential implications for educational settings», *Developmental Cog. Neurosci.* 25, S67-S77.

- Schmalzl, L., Powers, C., & Henje Blom, E. (2015). Neurocognitive and Somatic Components of Mindfulness: A Randomized Controlled Trial. *Mindfulness*, 6(3), 585–592.
- Singh, J.; Hallmayer, J., y Illes, J. (2007): «Interacting and paradoxical forces in neuroscience and society», *Nature Rev. Neurosci.* 8, 253-160.
- Slingerland, E. (2008): *What Science of ers the humanities*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Smaglik, P. (2011): «Education: time to teach», *Nature* 477, 499-501.
- Smith, M. S. (2009): «Opening education», *Science* 323, 89-93.
- Small, G. W. (2008). *iBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind*. New York: HarperCollins.
- Somatic Components of Mindfulness: A Randomized Controlled Trial. *Mindfulness*, 6(3), 585–592.
- Stewart, G. (2023, 21 de agosto). *Navigating (Living) Philosophy: Traditional Māori Knowledge and Post-qualitative Inquiry*. APA Online. <https://blog.apaonline.org/2023/08/21/navigating-living-philosophy-traditional-maori-knowledge-and-post-qualitative-inquiry/>
- Tenenbaum, J. B.; Kemp, Ch.; Griffiths, T. L., y Goodman, N. D. (2011): «How to grow a mind: Statistics, structure and abstraction», *Science* 331, 1279-1285.
- The Deeper Thinking Podcast. (2025, 10 de marzo). *Beyond The Naked Ape* [Episodio de podcast]. Apple Podcasts. <https://podcasts.apple.com/cz/podcast/the-deeper-thinking-podcast/id1772047800>
- Tomietto, M., y Gelder, B. (2010): «Neural bases of the non-concoius perception of emotional signals», *Nature Rev. Neurosci.* 11, 697-709.

Tononi, G., y Edelman, G. M. (1998): «Consciousness and complexity», Science 282, 1846-1851.

Xue, G.; Dong, Q.; Chen, Ch.; Lu, Z.; Mumford, J. A., y Poldrack, R. A. (2010): «Greater neural pattern similarity across repetitions is associated with better memory», Science 330, 97-101.

Zardetto-Schmith, A. M.; Mu, K.; Phelps, C. L.; Houtz, L. E., y Royeen, Ch. B. (2002): «Brains Rule! Fun=learning=neuroscience literacy», The Neuroscientist 8, 396-404.

ÍNDICE

TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

- 20 Tabla 1. Ciencias que contribuyen a la neurociencia
- 27 Tabla 2. Neuroeducación: Explorando las bases de la cognición humana
- 31 Tabla 3. Cooperación, empatía y teoría de la mente en la interacción social
- 43 Tabla 4. Estructuras del cerebro límbico y su relevancia en la neuroeducación
- 78 Tabla 5. Implicaciones de la neurociencia del lenguaje y la comunicación para la neuroeducación
- 94 Tabla 6. El deporte: Un antídoto para la mente digital
- 106 Tabla 7. Analítica explicativa que integra las ideas de estos autores y la neuroeducación para comprender el confort en la era digital

ÍNDICE DE FIGURAS

- 22 Figura 1. Origen transdisciplinario de la neuroeducación.
- 36 Figura 2. Estructura del cerebro mamífero o límbico.
- 48 Figura 3. Representación visual de la plasticidad cerebral y la adaptación.
- 61 Figura 4. Ilustración sobre la comunicación y la representación simbólica.
- 62 Figura 5. Escritura sumeria.
- 66 Figura 6. Ilustración sobre el cerebro agrícola y la cultura.
- 81 Figura 7. El cerebro en la era digital y la revolución agrícola.
- 82 Figura 8. Mitos y leyendas.

Autores

Dr. Hugo Alexander Vega Riaño

Doctor en Psicología Social y Antropología de las organizaciones (Universidad de Salamanca, España). Psdoctor Educación: Ciencias Sociales e interculturalidad (Universidad Santo Tomas, Bogotá).

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9792-4685>
 Correo: havega@unipamplona.edu.co

Dr. José Orlando Hernández Gamboa

Doctor en Educación (Universidad Pedagógica Experimental Libertador Educación) maestría en ciencias de la actividad física (Universidad de Pamplona).

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0784-5017>
 Correo: jose.hernandez@unipamplona.edu.co

ISBN (Digital): 978-628-7656-74-1

