

ISBN: 978-958-8943-32-9 / Volumen II

M
L U I S
AMIGÓ
UNIVERSIDAD
CATÓLICA



Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria

Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica


FONDO
Editorial
UNIVERSIDAD CATÓLICA
LUIS AMIGÓ

QUIPU 

Compiladores: Paula Andrea Montoya Zuluaga - Juan Diego Betancur Arias



Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria

Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica

Facultad de Psicología y Ciencias Sociales
Grupo de Investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas
Línea de investigación Neuropsicopedagogía

Compiladores: Paula Andrea Montoya Zuluaga - Juan Diego Betancur Arias

153.1 H117

Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria / compiladores Paula Andrea Montoya Zuluaga, Juan Diego Betancur Arias. – Medellín : Funlam : QUIPUX SAS, 2017
2 vol. : il. + graf.

Este libro presenta los resultados de la investigación "Estandarización del Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL) en niños de 5 años de edad de la ciudad de Medellín".

Incluye referencias al final de cada capítulo

Vol II: Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica.

APRENDIZAJE - PRUEBAS; MEMORIA - PRUEBAS; PRUEBAS PSICOLÓGICAS PARA NIÑOS; PSICOLOGÍA DEL APRENDIZAJE; PSICOLOGÍA INFANTIL; NEUROPSICOLOGÍA; PSICODIAGNÓSTICO; TRASTORNOS DEL APRENDIZAJE; TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD EN NIÑOS; MÚSICA - ASPECTOS PSICOLÓGICOS; NEUROPSICOPEDAGOGÍA; TOMAL; TEST DE MEMORIA Y APRENDIZAJE

Montoya Zuluaga, Paula Andrea; Betancur Arias, Juan Diego; Aguirre Acevedo, Daniel Camilo; Toro, Carlos Andrés; González Benítez, Liliana; Montoya Londoño, Diana Marcela; Ramírez Otálvaro, Patricia; Rodríguez Bustamante, Alexander; Clavijo Zapata, Sandra Juliet; Lopera Murcia, Ángela María; Echeverri Gallo, Isabela; Cogollo Ospina, Sonia Natalia; Moreno Montoya, Juan Fernando; Marín Espitia, Dina; Cardona Quiceno, Carlos Enrique; Fernández Márquez, Fredy; proL., Puerta Lopera, Isabel Cristina

Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria

Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica

Volumen II

© Universidad Católica Luis Amigó
Transversal 51A 67B 90. Medellín, Antioquia, Colombia
Tel: (574) 448 76 66
www.funlam.edu.co – fondoeditorial@funlam.edu.co

© QUIPUX SAS
Carrera 43A 3Sur 130. Ed. Milla de Oro, Distrito de
Negocios. Torre 1, Piso 12. Medellín, Antioquia, Colombia
Tel: (574) 313 70 00, Fax: +574 313 44 77
www.quipux.com

ISBN obra completa: 978-958-8943-33-6

ISBN Volumen: 978-958-8943-32-9

Fecha de edición: 24 de agosto de 2017

Compiladores:

Paula Andrea Montoya Zuluaga
Juan Diego Betancur Arias

Prologuista:

Isabel Cristina Puerta Lopera

Autores:

Paula Andrea Montoya Zuluaga
Carlos Andrés Toro
Isabela Echeverri Gallo
Sonia Natalia Cogollo Ospina
Juan Fernando Moreno Montoya
Dina Marín Espitia
Carlos Enrique Cardona Quiceno
Fredy Fernández Márquez

Diseño de carátula:

Daniela Franco Montoya (modificando y
reutilizando imágenes de pexels.com)

Diagramación y diseño:

Arbey David Zuluaga Yarce

Corrección de estilo:

Rodrigo Gómez Rojas

Edición:

Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigó

Coordinadora Departamento Editorial:

Carolina Orrego Moscoso

Hecho en Colombia / Made in Colombia

Texto resultado de la investigación "Estandarización del test de memoria y aprendizaje (TOMAL) en niños de 5 años de edad de la ciudad de Medellín". Línea de investigación en Neuropsicopedagogía, grupo de investigación Neurociencias Básicas y Aplicadas (NBA). Financiación realizada por la Universidad Católica Luis Amigó y QUIPUX SAS.

Los autores son moral y legalmente responsables de la información expresada en este libro, así como del respeto a los derechos de autor; por lo tanto, no comprometen en ningún sentido a la Universidad Católica Luis Amigó ni a QUIPUX SAS.

El libro "Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria. Volumen II. Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica", publicado por la Universidad Católica Luis Amigó-Funlam y QUIPUX SAS, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden encontrarse en <http://www.funlam.edu.co/modules/fondoeditorial/>

Cómo citar este libro: Montoya Zuluaga, P. A., y Betancur Arias, J. D. (Comps.). (2017). *Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria. Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica (Vol. II)*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigó.



El libro *Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria. Aplicaciones tendientes a una visión neuropsicopedagógica (Vol. II)*, publicado por la Universidad Católica Luis Amigó y QUIPUX SAS, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden encontrarse en <http://www.funlam.edu.co/modules/fondoeditorial/>

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Universidad Católica Luis Amigó, especialmente a la Vicerrectoría de Investigaciones, por confiar en el equipo de investigación y darnos la libertad investigativa, académica y escritural para generar un conocimiento que irá aportando a unas bases epistemológicas que clarificarán la praxis neuropsicopedagógica de los profesionales que trabajan con la población infanto-juvenil.

A la empresa QUIPUX SAS, nuestro ente Cofinanciador, por permitirnos entregar a la ciudad y a quienes trabajan con niños de la primera infancia, un producto que sin lugar a dudas revertirá no solo en los procesos de evaluación e intervención neuropsicopedagógica, sino que posibilitará explicar los procesos de aprendizaje haciendo un intento de conjugar los postulados de la Neuropsicología, Psicología y Pedagogía con relación a un aprendizaje que va más allá del escolar.

A los auxiliares de investigación del semillero de Neuroeducación, tanto de pregrado como de posgrado, pues sin su disciplina y rigurosidad, no hubiera sido posible la calidad de los datos recolectados.

A todas las Instituciones Educativas (públicas, privadas y por cobertura), como a los padres de familia y niños participantes, por habernos permitido realizar las evaluaciones. Con ello, se posibilitó la adquisición de conocimiento sobre las ejecuciones en la primera infancia en tareas de memoria, lo que brindará herramientas de actuación para que docentes, psicólogos, neuropsicólogos, neurólogos, educadores especiales, entre otros profesionales, acompañen y propicien un desarrollo integral en los niños de 5 años de edad.

Finalmente, y con un profundo sentimiento de respeto y admiración, deseamos expresar nuestros agradecimientos a cada uno de los autores, quienes nos honraron al haber aceptado ser cómplices de este texto que ambiciona ir sentando unas bases “discursivas” de lo que pudiera llegar a denominarse como neuropsicopedagogía. Estamos seguros de que el texto “Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria. Aproximaciones neuropsicopedagógicas” será un aporte significativo para todos aquellos profesionales de las diferentes disciplinas que nos inquietamos por el proceso de enseñanza-aprendizaje y creemos en la necesidad de generar factores protectores desde el contexto escolar, que aminoren el riesgo e incrementen las sensaciones subjetivas y objetivas de bienestar en nuestra población infantil y la sociedad, respectivamente.

ACERCA DE LOS AUTORES

Paula Andrea Montoya Zuluaga

Doctora en Psicología con orientación en Neurociencias Cognitivas Aplicadas.
Docente investigadora Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Universidad Católica Luis Amigó.
Grupo de investigación: Neurociencias Básicas y Aplicadas. Línea de investigación: Neuropsicopedagogía.
Medellín-Colombia.
paula.montoyazu@amigo.edu.co
orcid.org/0000-0001-5871-1727

Carlos Andrés Toro

Especialista en Neuropsicopedagogía Infantil.
Docente de apoyo Colegio Soleira. Docente Facultad de Educación y Humanidades, Universidad Católica Luis Amigó.
Grupo de investigación: Neurociencias Básicas y Aplicadas. Línea de investigación: Neuropsicopedagogía.
Medellín-Colombia.
carlos.toroto@amigo.edu.co
orcid.org/0000-0002-6894-4441

Isabela Echeverri Gallo

Especialista en Neuropsicopedagogía Infantil / Especialista en Salud Mental de niños y adolescentes.
Docente Facultad de Psicología y Ciencias Sociales, Universidad Católica Luis Amigó.
Grupo de investigación: Neurociencias Básicas y Aplicadas. Línea de investigación: Neuropsicopedagogía.
Medellín – Colombia.
isabela.ecdheverriga@amigo.edu.co
orcid.org/0000-0003-3351-3542

Sonia Natalia Cogollo Ospina

Doctora en Artes.
Editora-Directora *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, Universidad Católica Luis Amigó.
Grupo de investigación: Problemáticas Psicosociales Contemporáneas.
Medellín-Colombia.
sonia.cogolloos@amigo.edu.co
orcid.org/0000-0002-6814-0531

Juan Fernando Moreno Montoya

Especialista en Neuropsicopedagogía Infantil.

Músico Instrumentista con énfasis en Guitarra

Clásica – Docente de Música.

Grupo de investigación: Neurociencias

Básicas y Aplicadas. Línea de investigación:

Neuropsicopedagogía.

Medellín–Colombia.

juan.morenoon@amigo.edu.co

orcid.org/0000-0003-1245-5742

Dina Marín Espitia

Especialista en Neuropsicopedagogía Infantil.

Coordinadora de la Licenciatura en Educación

Preescolar, Corporación Universitaria Adventista.

Grupo de investigación: Desarrollo Infantil.

Medellín – Colombia.

dimarin@unac.edu.co

orcid.org/0000-0003-3271-6452

Carlos Enrique Cardona Quiceno

Sacerdote. Magíster en Educación

Superior Provincial – Provincia de San José.

Presidente del Consejo Superior Universidad

Católica Luis Amigó.

Grupo y línea de investigación: Educación, Infancia

y Lenguas Extranjeras.

Bogotá D.C.–Colombia.

ccardona@funlam.edu.co

Fredy Fernández Márquez

Doctor en Filosofía.

Director-Editor *Revista Universidad Católica Luis Amigó*.

Grupo y línea de Investigación: Filosofía Crítica.

Medellín–Colombia.

fredy.fernandezma@amigo.edu.co

orcid.org/0000-0001-8230-8831

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. Relación entre atención, memoria operativa y procesos de lectura y escritura en un caso con trastorno por déficit de atención con hiperactividad subtipo inatento (TDAH-I) y un caso control	14
Introducción	15
Método	18
<i>Participantes</i>	18
<i>Instrumentos</i>	19
<i>Procedimiento</i>	22
Resultados	23
Discusión y conclusiones	27
Referencias	29
CAPÍTULO 2. Posibilidades de la música y el arte para mejorar la memoria y el aprendizaje en niños	35
Música, memoria y aprendizaje	37
Posibilidades de otras disciplinas artísticas	41
Referencias	43
CAPÍTULO 3. Funcionamiento de la atención y la memoria operativa en niños que interpretan instrumentos de textura polifónica o monofónica	48
Introducción	49
Métodos y procedimientos	59
<i>Instrumentos</i>	61
Resultados	61
Discusión	64
Conclusiones	68
Referencias	68

CAPÍTULO 4. El proceso de enseñanza-aprendizaje en el acontecer de la educación en tiempos de la posmodernidad líquida	76
Introducción	77
Enseñanza-aprendizaje en tiempos de la modernidad líquida	77
Referencias	88
CAPÍTULO 5. La neuroética: una disciplina necesaria para la neurociencia	89
Presentación	90
Introducción	90
La neuroética: espacio y tiempo para la neurociencia	91
<i>Mens sana in corpore sano</i>	100
Referencias	109

LISTA DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1. Puntuaciones obtenidas en la Entrevista Psiquiátrica Estructurada (MINI-N-A) de un niño con TDAH-I y un caso control	23
Tabla 2. Ejecuciones prueba de Inteligencia de Weschler WISC-IV de un niño con TDAH-I y un caso control ...	24
Tabla 3. Puntuaciones obtenidas en pruebas de atención en un niño con TDAH-I y un caso control	24
Tabla 4. Puntuaciones obtenidas en pruebas de memoria en un niño con TDAH-I y un caso control	25
Tabla 5. Puntuaciones obtenidas en pruebas de lectura y comprensión en un niño con TDAH-I y un caso control ..	26
Tabla 6. Puntuaciones obtenidas en la prueba de escritura en un niño con TDAH-I y un caso control	26

CAPÍTULO 3

Tabla 1. Ejecuciones en el WISC-IV de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control	62
Tabla 2. Ejecuciones en el TOMAL de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control	63
Tabla 3. Ejecuciones en el TMT parte A y B de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control	64

PRÓLOGO

El mundo de “la memoria y el aprendizaje” tiene unas leyes, está inteligentemente organizado y se apoya en el cerebro, producto de la evolución, que tiene una capacidad de 1.400 centímetros cúbicos aproximadamente. Esta estructura inteligente, que es rígida en su actuar, pero maleable y moldeable en lo observable, se ha conformado en nuestra historia como un rompecabezas difícil de comprender, y es ahí cuando nos preguntamos ¿cómo acceder a ese mundo? Tal vez mediante criterios lógicos. Quizá nuestra lógica sea la que nos permita la satisfacción de conocerlo, interpretarlo, profundizarlo, comprenderlo y “rearmarlo”, para darlo a conocer tanto a los mismos autores como a los demás, pues ese universo denominado “Neuropsicopedagogía” está comprometido como un caballero fiel y noble a seguir su camino pese a la incompreensión que la humanidad pudiese brindarle.

Es así que, a mi juicio, la construcción del gran rompecabezas es viable, siempre y cuando las diversas piezas estén formadas por una cuidadosa deducción lógica desde múltiples ángulos conceptuales para visualizar un válido cuadro final con el “Universo de la cognición”. Para iniciar, los diversos conceptos requieren ser interpretados desde una visión ética en los tiempos de la posmodernidad, aspecto fundamental para las neurociencias (capítulos 4 y 5 del Volumen II); también el propósito de comprensión de este universo, debe estar acompañado de la familia, en un mundo que va más allá de la madurez biológica, por ser la que provee el respeto, la tolerancia y los valores que durante la formación son fundamentales para los procesos de aprendizaje académico y de vida, de “mundo” (capítulo 9 del Volumen I).

A su vez, esa búsqueda constante, reiterativa y fundamental de conceptualizar el término “Neuropsicopedagogía” requiere de un trasegar fascinante y apasionado desde una aproximación a la dinámica del cerebro (capítulo 5 del Volumen I), neuropsicológica (capítulo 6 del Volumen I), pedagógica (capítulo 8 del Volumen I), del desarrollo infantil (capítulo 7 del Volumen I), para explicar el aprendizaje y la memoria (capítulo 3 y 4 del Volumen I).

En este panorama, el presente libro profundiza y facilita que el rompecabezas, a veces ambiguo, pero real de la vida y la propia historia, que se puede entorpecer o complejizar al trasegar por caminos circulares o subidas empedradas, que como cual hidalgo perdido, aunque valiente (capítulo 1 del Volumen II), tiene incluso posibilidades de otras opciones de mundo (capítulo 2 y 3 del Volumen II) para cumplir con el objetivo de vida, favoreciendo la curiosidad de los caballeros lectores: estudiantes, docentes, psicólogos, educadores, y en general profesionales interesados en abordar más allá de la multidisciplinariedad, el desarrollo humano integral.

¡Pero qué grandes y numerosos son los valientes señores! Entonces, ¿no podemos desconfiar!, pues llegará quien guíe y analice las condiciones bajo las cuales otros han avanzado (capítulo 10 del Volumen I) en su andar (capítulo 2 del Volumen I); un “noble” que ajuste el camino a nuevas posibilidades -una parte más de la figura-, que garantiza la corrección del error y da a conocer buenas razones que indican el control del almacén.

Este libro quijotesco, llevado a cabo con la pasión despierta y viva de los caballeros investigadores, pelea- dores en sus batallas, autores de los diversos capítulos y compiladores de estos dos volúmenes, conquistan ufanamente una ficha más en su propio rompecabezas, al pretender reconstruir, en esencia, leyes generales del mundo científico relacionado con la Neuropsicopedagogía. Ellos, guerreros incansables, que aún se preocupan y no pierden la historia de los problemas, no están vacíos en su propia existencia, pues la lucha por aprender, evocar y transmitir día a día les permite sonreír, y mientras no se pierda la sonrisa, se puede decir que el mundo está vivo.

Finalmente, y ya después de un largo rato de permanecer en su hogar, los caballeros se sienten denodados para intentar una nueva batalla, en la que la conquista “por la formación” y por la posibilidad de ajustar una pieza más, sea producto de la trascendencia y coherencia con la experiencia, de tal manera que se ajuste y corresponda con el “despertar” de la realidad, siendo éste ubérrimo y homologado para toda la eternidad.

Isabel Cristina Puerta Lopera

Vicerrectora de Investigaciones–Funlam

INTRODUCCIÓN

Paula Andrea Montoya Zuluaga

El volumen II denominado “Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria. *Aplicaciones tendientes a una visión Neuropsicopedagógica*”, es un texto de reflexión derivado de la investigación “Estandarización del test de memoria y aprendizaje (TOMAL) en niños de 5 años de edad de la ciudad de Medellín”. Surge como necesidad de divulgar la apuesta que hacemos de concebir diferentes herramientas que, a nuestro modo de ver, son fundamentales tanto para el proceso de evaluación y diagnóstico, así como de intervención neuropsicopedagógica.

Desde el volumen I, en el que presentamos los resultados de la investigación, somos insistentes en afirmar que la neuropsicopedagogía es un campo de actuación que busca realizar lecturas de los procesos de aprendizaje desde una multidisciplinariedad y solo los resultados de las investigaciones posibilitarán que vayan estructurándose discursos propios en los que se encuentren explicaciones interdisciplinarias relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Asumir un discurso neuropsicopedagógico implica reconocer que existe una multifactorialidad, en la que cada factor es necesario, más no suficiente para dar explicaciones relacionadas con el aprendizaje (escolar, familiar, social), es así que tanto el funcionamiento cerebral, específicamente de los procesos cognoscitivos y los diferentes contextos de desarrollo en una constante interacción, definen y son responsables de estos aprendizajes.

Con este volumen II, nos arriesgamos a presentar como capítulo de inicio un análisis de caso, pues de alguna manera pone a prueba a través de evidencia empírica el cómo el funcionamiento cognitivo se relaciona con el aprendizaje escolar. En el capítulo denominado *Relación entre atención, memoria operativa y procesos de lectura y escritura en un caso con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad subtipo Inatento (TDAH-I) y un caso control*, se encontrará cómo diversas investigaciones aseveran una relación entre el funcionamiento del sistema de memoria de trabajo con sus subcomponentes y la atención como constructo multidimensional y el aprendizaje, hallazgos que coinciden con los descritos en el volumen I.

Avizorar una evaluación neuropsicopedagógica lleva indiscutiblemente a pensar en unas técnicas o herramientas de intervención y de promoción y prevención, las cuales deberán ser consistentes con los presupuestos teóricos que posibilitan entender la relación entre cerebro-contexto-aprendizaje. En la última década, ha tenido un impacto importante y ha sido objeto de investigación desde un enfoque empírico analítico, la relación entre desarrollo–funcionamiento cognitivo–arte, encontrándose que las personas (incluyendo niños, adolescentes, adultos) expuestas específicamente a la música e interpretación de diversos instrumentos, y de manera general, a algún tipo de actividad artística, tienen un mejor funcionamiento en la atención y el sistema de memoria de trabajo, componentes que están estrechamente relacionados con el aprendizaje. Tal y como lo hemos venido anotando desde el volumen I, cuando hablamos de neuropsicopedagogía no solo hacemos referencia a un campo de actuación que tiene como foco de interés aquellos niños que tienen dificultades para acceder al aprendizaje, sino que también se amplía y reconoce la importancia de potencializar no solo lo cognoscitivamente relacionado con el aprendizaje, sino aquellos asuntos psicológicos y contextuales. Por lo anterior, consideramos coherente hacer una revisión de lo que diversos interesados han encontrado en el cerebro de quienes están inmersos en el arte y, a partir de allí, generar técnicas o herramientas que posibiliten el diseño ajustado a las necesidades ideográficas, de intervenciones o programas de promoción y prevención neuropsicopedagógica, en las que se asuma el arte con todo lo que implica, como una estrategia para intervenir, estimular, rehabilitar.

Lo anterior se demuestra en el capítulo de revisión, *Posibilidades de la música y el arte para mejorar la memoria y el aprendizaje en niños*, el cual versa sobre los cambios neurológicos que ocurren en quienes practican la música y las artes. Así mismo, cómo la práctica artística facilita el aprendizaje de idiomas, el conocimiento fonológico o la mejoría de algunas habilidades, potencializa la memoria, las funciones ejecutivas, la atención. Se analiza cómo la práctica artística ofrece posibilidades para contribuir al desarrollo de componentes no solo sociales, sino especialmente cognitivos y emocionales.

Con el propósito de evidenciar la relación entre música y funcionamiento cognitivo, se presenta un análisis de caso a través del capítulo denominado *Funcionamiento de la atención y la memoria operativa en niños que interpretan instrumentos de textura polifónica o monofónica*, el cual muestra de manera puntual el funcionamiento de la atención y la memoria de trabajo en un caso que interpreta instrumentos polifónicos, otro instrumentos monofónicos y un caso control, encontrando mejores funcionamientos en la memoria operativa y la atención en aquellos niños con entrenamiento musical.

Con la convicción de que cuando se habla de investigación desde las neurociencias, específicamente desde la Neurociencia Educacional, es fundamental un abordaje reflexivo y analítico desde la perspectiva de algunos de los actores que intervienen en el aprendizaje, tomamos la decisión de construir unos capítulos que desde una perspectiva neuroética lleven a repensar nuestro accionar. Es así, que el texto se cierra con dos apartados finales de reflexión.

Específicamente el término neuroética, fue propuesto por Safire (2003) y ha sido repensado, analizado y profundizado por Gazzaniga (2015), quien afirma:

La neuroética es el análisis de cómo queremos abordar los aspectos sociales de la enfermedad, la normalidad, la mortalidad, el modo de vida y la filosofía de la vida, *desde nuestra comprensión de los mecanismos cerebrales subyacentes*. Esta disciplina no se dedica a la búsqueda de recursos para la curación médica sino que sitúa la responsabilidad personal en un contexto social y biológico más amplio. Es –o debería ser– un intento de proponer una filosofía de la vida con un fundamento cerebral (pp. 14-15).

Con base en lo anterior, no podíamos finalizar una obra de dos volúmenes, sin mencionar un asunto fundamental como la neuroética, postura que debe ser el eje fundamental en los trabajos de quienes investigamos el cerebro infantil, de quienes nos preguntamos cómo el desarrollo y la maduración cerebral (que dependen no solo del paquete individual, sino de la relación bidireccional y transaccional con las dinámicas o lo que sucede en el contexto) posibilitan o no la aproximación al aprendizaje. Es por ello, que decidimos incorporar reflexiones que convoquen a pensarse y actuar bajo lineamientos neuroéticos.

En un primer momento se realiza un análisis con relación a las características del acompañamiento docente en los procesos de aprendizaje, lo que el lector puede revisar en el capítulo tipo ensayo *El proceso de enseñanza-aprendizaje en el acontecer de la educación en tiempos de la posmodernidad líquida*. Finalizamos con una postura filosófica de la neuroética con la pretensión de invitar al neurocientífico a pensar su actividad clínica, investigativa, docente y humana desde la perspectiva bioética, análisis desarrollado en el título *La neuroética: una disciplina necesaria para la neurociencia*.

Esperamos que este volumen sea de utilidad para aquellos profesionales de las diversas áreas que están implicados en el trabajo de la población infanto-juvenil, pues tenemos la convicción de que posterior a la revisión del mismo, los psicólogos, educadores, neuropsicólogos y profesionales en general, divisarán alternativas para que los procesos de evaluación, diagnóstico e intervención, así como los programas de promoción y prevención neuropsicopedagógica se dirijan a facilitar un desarrollo humano integral.

Referencias

Gazzaniga, M. S. (2015). *El cerebro ético*. España: Paidós.

Safire, W. (July 10th, 2003). The Risk That Failed. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2003/07/10/opinion/the-risk-that-failed.html>.

CAPÍTULO 1

Relación entre atención, memoria operativa y procesos de lectura y escritura en un caso con trastorno por déficit de atención con hiperactividad subtipo inatento (TDAH-I) y un caso control

Carlos Andrés Toro
Isabela Echeverri Gallo
Paula Andrea Montoya Zuluaga

La lectura y la escritura implican un conjunto de habilidades complejas, y aprender a hacerlo requiere procesos que operan en diferentes niveles de representación. La atención y la memoria operativa están estrechamente relacionadas con los procesos de lectura y de escritura, y su ejecución particular en los niños con diagnóstico de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad Predominantemente Inatento (TDAH-I) se relaciona con las dificultades no solo en la adquisición, sino en el funcionamiento y estado del proceso lector y escritor. Por su parte, la atención es un constructo multidimensional que facilita la ejecución cognoscitiva y conductual; y la Memoria Operativa es un sistema que permite mantener y manipular la información necesaria en la realización de tareas cognitivas complejas, siendo fundamental en el control y procesamiento de información (Baddeley, 1990, 1992, 1998, 2003). El presente capítulo muestra, a través de un estudio de caso, la relación existente entre la atención y la memoria operativa en los procesos de lectura y de escritura de un niño con diagnóstico de TDAH-I y un niño sin TDAH-I (Toro, Zapata Cardeño, Echeverri Gallo y Montoya Zuluaga, 2013, p. 139), encontrándose diferencias clínicamente significativas en la comprensión de textos.

Introducción

La atención más que un proceso cognitivo se considera un constructo multidimensional, en tanto posibilita que se den los demás procesos cognitivos (Mesulam, 1985) y el sostenimiento de una activación cortical propicia (Mirsky, 1987), para facilitar la ejecución cognoscitiva y conductual. Su alteración puede provocar afectación en múltiples dimensiones de la vida de un niño tales como las enunciadas por Molina y Martínez González (2015), quienes afirman “agresividad física y verbal, rechazo social, problemas de sueño, dificultades de aprendizaje, escaso rendimiento académico o problemas de depresión y ansiedad” (p. 158). Este constructo multidimensional involucra diferentes subtipos: atención selectiva, atención sostenida y atención dividida (González Garrido y Ramos Loyo, 2006). En esta medida, se precisa que la vigilancia, la orientación y la exploración constituirían componentes fundamentales de la atención, mientras que la negligencia, distractibilidad, confusión e impersistencia serían las manifestaciones patológicas de la misma (Mesulam, 1985).

Toro et al. (2013) afirman que “la Memoria Operativa (MO), es un sistema de memoria que permite mantener y manipular la información (...) necesaria para el control y procesamiento de información” (p. 139), postulado consistente con el de García Madruga, Elosua, Gutiérrez, Luque y Garate (1999); además, provee un enlace entre la percepción y la atención. Esta memoria está estructurada por cuatro componentes: un ejecutivo central y tres sistemas subordinados, bucle fonológico, bucle episódico y bucle viso-espacial, que trabajan de manera integrada (Baddeley, 2003). La MO tiene las funciones de mantener en un espacio de memoria a corto plazo la información que se requiere para la ejecución cognitiva y conductual, y traer la información requerida de la memoria a largo plazo, cuando alguna señal ambiental así lo requiera (Baddeley, 1998, 2003).

Existe una relación recíproca entre la atención, la MO y el desempeño en la lectura (Baddeley, 2003). El ejecutivo central, en especial el bucle fonológico, está vinculado al proceso de adquisición, aprendizaje y comprensión del lenguaje; será el responsable del control atencional, así como del mantenimiento y manipulación de la información; es el que coordina y dirige los bucles fonológicos, visoespaciales (Baddeley, 1998) y episódicos (Baddeley, 2003). Específicamente, el bucle fonológico mantiene activa y manipula la información que llega al sistema psíquico por medio del lenguaje y es el que se ha asociado con los procesos de comprensión, lectura, escritura, conversación, manejo de palabras, números o descripciones.

Ambas funciones, la atención y la MO, se han considerado fundamentales para los procesos de aprendizaje y pensamiento (Wingfield y Byrnes, 1988), ya que son mecanismos necesarios para el procesamiento controlado de la información, que actúan de manera coordinada para dar congruencia a la actividad psíquica y a la conducta (García Madruga et al., 1999), coexistiendo como requisitos esenciales para el adecuado funcionamiento cognitivo y, por ende, necesarios para que se den los procesos de lecto-escritura. Específicamente leer

y escribir son procesos que se complementan y permiten que el niño construya su conocimiento a través de la utilización apropiada del lenguaje, el intercambio de ideas y la identificación del objeto (Ferreiro y Teberosky, 1999).

Así las cosas, la lectura es un proceso secuencial de elementos relacionados, donde se establecen: proceso de identificación de letras (reconocer de manera rápida y automática las letras del alfabeto), proceso léxico (reconocer y leer palabras), proceso gramatical (lectura de palabras en oraciones, asignación de papeles sintácticos) y proceso semántico (extracción del mensaje del texto, integración en la memoria y proceso inferencial) (Arribas Águilas y Santamaría Fernández, 2007).

Por su parte, la composición escrita es un proceso complejo que obliga que el sistema cognitivo, especialmente la MO, recupere información de la memoria a largo plazo y la mantenga en la memoria a corto plazo, el tiempo que sea necesario, dándose en paralelo la planificación y la revisión de ideas, para finalmente ejecutar la actividad cognitiva y conductual (García Sánchez y Rodríguez Pérez, 2007).

En efecto, escribir es una habilidad compleja que demanda atender a varios aspectos al mismo tiempo: definición del tema y el objetivo (acceder a la información que se tiene sobre el tema en la memoria), planificación (seleccionar y organizar la información según objetivos propuestos), selección de oraciones (expresar la información), selección léxica (seleccionar términos léxicos adecuados a lo que se quiere expresar), forma ortográfica (escribir correctamente a través del procedimiento fonológico o léxico), y procesos motores (convertir la representación mental en signos gráficos visibles, elegir el tipo de letra cursiva o script, mayúscula o minúscula, al igual que los tipos de movimientos a realizar) (Cuetos Vega, Ramos Sánchez y Ruano, 2004).

Al respecto, Ferreiro y Teberosky (1999) establecen niveles en el proceso de lectura y escritura; para la primera están los niveles de lectura pre-alfabética, lectura alfabética y lectura alfabética contextual; y para la segunda, la escritura pre-silábica indiferenciada, escritura pre-silábica diferenciada, escritura silábica, escritura silábica alfabética y escritura alfabética.

De esta manera, cuando se evalúa la lectura se deben analizar la decodificación y la comprensión, pues la primera afectará la segunda (Arribas Águilas y Santamaría Fernández, 2007); por su parte, en la valoración de la escritura se debe evaluar la escritura espontánea, la escritura al dictado y el deletreo oral (Cuetos et al., 2004), ya que la interpretación cualitativa del tipo de errores presentados en estos procesos permite determinar con exactitud el tipo de dificultad que se presenta (léxico, fonológico, semántico, planeación).

Por otro lado, es importante reconocer que el TDAH hace parte de los trastornos del desarrollo neurológico, clasificado desde el DSM-5 (APA, 2014). Se caracteriza por la presencia de evidentes manifestaciones conductuales, tales como impulsividad, hiperactividad e inatención y mantiene una prevalencia aproximada de entre el 5% y 7% en niños y adolescentes (Ortiz Pérez y Moreno García, 2015; Molina y Martínez González,

2015). Por su parte, diversas investigaciones a nivel local y nacional han reportado una prevalencia del TDAH importante. Pineda et al. (1999) encuentran una prevalencia del 16.1% de casos de TDAH en la ciudad de Manizales-Colombia y posteriormente se muestra un incremento de la misma (17.1%) en el estudio llevado a cabo por Pineda, Lopera, Henao, Palacios y Castellanos (2001), mientras que Castaño, Calderón, Jiménez, Dussan y Valderrama (2010) muestran una prevalencia del TDAH para el departamento de Caldas del 7.1%. Específicamente para la ciudad de Bogotá, Vélez, Talero, González e Ibáñez (2008), encuentran un 5,7% de prevalencia. Por otro lado, una de las investigaciones a nivel local que muestra una cifra alarmante de la prevalencia es la reportada por Cornejo et al. (2005), quienes encuentran en el municipio de Sabaneta (Antioquia-Colombia) una prevalencia del 20.4%. Finalmente, en el ámbito de Latinoamérica, Barragán y Peña (2008) encuentran una prevalencia del 7%.

Las características globales de un TDAH refieren asuntos de carácter cognitivo y conductual; por ello, es primordial para el diagnóstico, evaluar la presencia, frecuencia y gravedad de la sintomatología, para estimar el tipo de TDAH que presenta el paciente, y más que esto, el tipo de tratamiento, ajustado y diseñado desde las propias características ideográficas (Montoya Zuluaga, Puerta Lopera y Arango Tobón, 2013).

Varias investigaciones (Aaron, Joshi, Palmer, Smith & Kirby, 2002; García et al., 2007; Ghelani, Sidhu, Jain & Tannock, 2004; Rodríguez et al., 2009a; Rodríguez et al., 2009b; Rodríguez y González, 2007) señalan consistentemente que algunas dificultades de lectura y de escritura (decodificación, comprensión, velocidad lectora, problemas en la conversión fonema-grafema y grafema-fonema) suelen coexistir con el TDAH. Específicamente, García et al. (2007) señalan que el TDAH-I tiene más probabilidades de presentar comorbilidad con problemas escolares; por su parte, Miranda et al. (1999) expresan que el déficit de atención estará directamente relacionado con las situaciones problemáticas que se presentan en los contextos académico, laboral y social; dicho esto, un diagnóstico de TDAH ya dificulta la adquisición de los procesos de lectura y de escritura, sin embargo, en el TDAH-I el funcionamiento anómalo de la atención y MO (Mulder, Pitchford & Marlow, 2011) pareciera ser el responsable de las dificultades para la adquisición y funcionamiento de los procesos de lectura y de escritura, convirtiéndose en un factor de riesgo importante para el desarrollo de sintomatología internalizante y externalizante (Ferrin & Vance, 2014).

Específicamente, la atención sostenida es el tipo de atención más comprometida en los niños que tienen un diagnóstico de TDAH-I (Narbona y Crespo Eguilaz, 2005; Soroa, Iraola, Balluerka y Soroa, 2009), ya que la mayoría de las actividades que se efectúan exigen mantener los recursos mentales durante cierto periodo de tiempo. Soroa et al. (2009) señalan que se ha encontrado en los niños con TDAH-I una capacidad de atención sostenida por debajo de la de los niños sin este diagnóstico (CSAT, Aciertos: puntuación media: 74,54; DE: 18,82), y encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre el grupo experimental y el grupo control con relación al tiempo de reacción, teniendo ejecuciones más lentas aquellos participantes con TDAH.

Por su parte, la MO, según lo afirmado por González Garrido y Ramos Loyo (2006) es un sistema de memoria representativo de la corteza prefrontal y posibilita no solo alternar la atención según la demanda del momento, sino también manipular información externa e interna. Al respecto, Diamond (2005) encuentra que el TDAH-I se caracteriza por tener una disminución en la capacidad y velocidad de procesamiento, y un defecto principal en la MO; por ello, estos niños presentan déficits en todos los componentes de MO, en especial en el bucle fonológico, reconociendo que los niños con TDAH-I poseen un bajo rendimiento en lectura, ya que este bucle es fundamental para aprender vocabulario, hacer cálculos y para mantener en la memoria lo que se lee, de forma que pueda ser interpretado; evidenciándose así una alteración en este constructo, a raíz de un déficit en el proceso atencional (Baddeley, 2003; Ferrin & Vance, 2014). Desde este punto de vista, será importante reconocer nomotéticamente e ideográficamente cómo es el funcionamiento de la atención y la MO en un niño con diagnóstico de TDAH-I, para diseñar herramientas de intervención neuropsicopedagógicas que faciliten la adaptación al contexto escolar y los retos académicos propuestos, además, como una forma de aminorar el desarrollo de psicopatologías internalizantes y externalizantes que facilitan el incremento en el coste social, personal, familiar y emocional.

Con base en lo anterior, el interés del presente capítulo es analizar la relación entre la atención y la MO en los procesos de lectura y de escritura en un niño con TDAH-I y un niño sin diagnóstico de TDAH-I. Para que esto sea posible, se describe la atención, la MO y los procesos de la lectura y escritura a través de pruebas neuropsicológicas y psicopedagógicas, y se realiza una correlación entre las ejecuciones de ambos casos.

Método

Participantes

Se realizó un estudio de caso y los datos fueron analizados desde la lógica hipotético deductiva en un nivel correlacional. En esta medida, se eligieron 2 niños con características sociodemográficas similares, y se estableció, según los siguientes criterios de inclusión, el caso y el control:

Criterios de inclusión del caso:

- Edad: 9 años
- Estrato socioeconómico: alto
- Estructura familiar: nuclear funcional
- Escolaridad: tercero de educación básica
- Institución educativa: privada

- Adquisición del proceso de lectura y de escritura
- Presencia objetiva de un diagnóstico de TDAH-I

Particularmente, el niño caso (diagnóstico de TDAH-I) se encuentra bajo un tratamiento farmacológico con metilfenidato desde inicios de 2013, asimismo cuenta con el apoyo de psicóloga y educador especial.

Criterios de inclusión del control:

- Edad: 9 años
- Estrato socioeconómico: alto
- Estructura familiar: nuclear funcional
- Escolaridad: tercero de educación básica
- Institución educativa: privada
- Adquisición del proceso de lectura y de escritura
- Presencia objetiva de ausencia de diagnóstico de Trastorno de conducta, del estado de ánimo, ansiedad, características de sintomatología de TDAH en cualquiera de sus tres predominancias de presentación (combinada, inatenta, hiperactiva-impulsiva)
- Sin historia de antecedentes neurológicos

Instrumentos

Para que fuera posible analizar la relación entre la MO y la atención en los procesos de lectura y de escritura de un niño con diagnóstico de TDAH-I y un niño control, se operacionalizaron dichos constructos a través de pruebas neuropsicológicas y psicopedagógicas que evidenciaran el funcionamiento de la atención, la MO y los procesos de lectura y de escritura. Así mismo, se consideró fundamental aplicar instrumentos que posibilitaran controlar las variables, diagnóstico y coeficiente intelectual.

Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional para Niños y Adolescentes (MINI-NA). Adaptada al español por Pineda en 2006 y diseñada originalmente por Sheehan et al. (1997). Es una entrevista estructurada que posibilita identificar la presencia de los trastornos psiquiátricos del eje I del DSM-IV (APA, 2002) y el CIE-10. Este instrumento está organizado por secciones sindromáticas y diseñado con preguntas de salto. Para su calificación, todas las preguntas deben ser codificadas. La anotación se hace a la derecha de la pregunta tachando SÍ o NO. El evaluador debe asegurarse de que cada elemento de la pregunta ha sido tomado en cuenta por el participante; la sumatoria de las respuestas codificadas como SÍ, mostrarán si hay o no presencia de trastornos. El objetivo de aplicar este *gold estándar* fue confirmar la presencia (caso) o ausencia (control) del diagnóstico

de TDAH-I, así mismo, identificar (controlar) la presencia de otra sintomatología internalizante o externalizante que pudiera explicar mejor las dificultades en el proceso de lectura y de escritura del niño con diagnóstico de TDAH-I.

Escala de Inteligencia de Weschler para Niños (WISC-IV). Instrumento clínico de aplicación individual desarrollado por David Weschler 1949. La última adaptación al español fue realizada en el 2007. Esta prueba evalúa la capacidad intelectual de niños con edades comprendidas entre los 6 años y 0 meses, y los 16 años y 11 meses. Consta de 10 test principales y 5 optativos. Los resultados ofrecen una información importante sobre los procesos neurocognitivos del niño evaluado. Se obtienen los resultados sacando las puntuaciones directas de cada sub-prueba y se convierten en puntuaciones típicas. Los baremos a través los cuales se realizan las interpretaciones, precisan en las puntuaciones compuestas una media (x) de 100 y una desviación estándar (DE) de 15, y en las sub-pruebas una $x= 10$; $DE= 7$. El objetivo de aplicar el WISC-IV fue controlar el Coeficiente Intelectual de ambos niños y que las dificultades en el proceso de lectura y de escritura no se relacionaran con dificultades generalizadas a nivel cognitivo.

Test de Memoria y Aprendizaje (Del Inglés: Test of Memory And Learning – TOMAL). Creada por Reynolds & Bigler (1994) y adaptada al castellano en población española por Goikoetxea y Dpto. I + D + i de TEA Ediciones (Reynolds & Bigler, 2001), última versión utilizada para el presente estudio de caso. Es una batería que evalúa la memoria en personas con edades comprendidas entre los 5 y los 19 años. De manera específica, se evalúan 4 escalas principales y 5 escalas complementarias a través de 14 subtest. Los baremos mediante los cuales se realizan las interpretaciones, precisan en las puntuaciones compuestas una media (x) de 100 y una desviación estándar (DE) de 15, y en las sub-pruebas una $x= 10$; $DE= 3$. El objetivo de aplicar la TOMAL fue identificar el funcionamiento de la memoria y el aprendizaje de cada uno de los niños, específicamente identificar las ejecuciones en las sub-pruebas que permiten medir la MO.

Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey. Su creador fue André Rey en 1964. Este es un test sensitivo a disfunción del lóbulo temporal izquierdo. Evalúa las habilidades acústico-mnésicas tales como la evocación inmediata, aprendizaje verbal y capacidad de retención, luego de una tarea de interferencia no mnésica; se puede aplicar a partir de los 5 años de edad. La calificación está mediada por el número de palabras recordadas en cada ensayo. Las puntuaciones habituales derivadas de este instrumento son: A1 (primer ensayo), A5 (quinto ensayo), A6 (evocación de memoria a corto plazo tras la tarea de interferencia), A7 (recuerdo libre a largo plazo aproximadamente 30 minutos) y A1-A5 (Suma de todas las palabras recordadas de la Lista A en los ensayos 1 al 5).

Test de Símbolos y Dígitos. Desarrollado por Aaron Smith en 1973 (con actualizaciones en 1982, 2002). Evalúa específicamente la atención sostenida y velocidad de procesamiento y es sensible para identificar daño cerebral en adultos y niños. Su aplicación es a partir de los 8 años y puede ser administrada de manera indi-

vidual o colectiva; tiene dos formas, una verbal y otra escrita. Se trata de que la persona asocie según unos símbolos dados, el número determinado y los ubique en las casillas correspondientes. Las respuestas anotadas por el sujeto o el examinador en el ejemplar se corrigen de forma rápida y sencilla. La puntuación, en ambas formas, es el número de sustituciones correctamente realizadas en el intervalo de 90 segundos. Para hallarla hay que comparar las respuestas con las claves y contabilizar las erradas, luego restarlas del total de elementos contestados por el evaluador (Strauss, Sherman & Spreen, 2006).

Stroop Test. Se utilizó la adaptación española (Golden, 2001) del Test de Stroop de Golden (1978). Consta de tres partes que permiten evaluar la velocidad en la ejecución, así como la atención selectiva, la flexibilidad cognoscitiva y la cualidad inhibitoria de las funciones ejecutivas, específicamente en la tercera parte en la que se evalúa la capacidad de inhibir la tendencia automática a responder mediante la solución de estímulos en conflicto; también es sensible a las perturbaciones de la función nominativa del lenguaje. Se califica según el número de respuestas correctas en 45 segundos en cada una de las tres condiciones de administración, y arroja un índice de interferencia perceptual.

Test de Rastreo Parte A y B (Del Inglés: Trail Making Test-TMT A y B). Creado por Reitan en 1958. Determina la integridad general del cerebro y del hemisferio izquierdo en particular. La tarea básica consiste en localizar elementos y seguir secuencias (numérica y numérico-alfabética). Evalúa la capacidad de autorregulación, la atención sostenida y la habilidad para de cambiar de un foco de atención a otro. Se califica el tiempo en segundos que toma completar cada parte en forma independiente (Strauss et al., 2006).

Batería de Evaluación de los Procesos Lectores PROLEC. Creada por Cuetos Vega, Rodríguez Díez y Ruano (1996). Evalúa los procesos cognitivos relacionados con la lectura y además de dar cuenta de la capacidad de la misma, se obtienen datos sobre las estrategias utilizadas en la lectura de un texto y de los mecanismos que pudieran estar presentando un mal funcionamiento y que no posibilitan la realización de una buena lectura. Su aplicación es individual para los cursos primero, segundo, tercero y cuarto de primaria, y no tiene un tiempo definido para ser realizada. Se califica valorando con un punto cada respuesta correcta y al final se suman y se obtiene una puntuación total, la cual se analiza con relación a los baremos de la prueba (Cuetos et al., 1996).

Evaluación de los Procesos de Escritura PROESC. Desarrollada por Cuetos Vega, Ramos Sánchez y Ruano en el 2002 (como se citó en Cuetos et al., 2004). Es una prueba que valora los procesos que se relacionan con la lectura y detecta los errores cometidos. Mide ocho componentes de la escritura (dominio de las reglas de conversión fonema-grafema, conocimiento de la ortografía arbitraria, dominio de las reglas ortográficas, dominio de las reglas de acentuación, uso de las mayúsculas, uso de los signos de puntuación, capacidad de planificar un texto narrativo y capacidad de planificar un texto expositivo). Se aplica de manera individual o colectiva, a niños de tercero y cuarto de primaria; tiene una duración de 40 a 50 minutos. La calificación se hace de la siguiente manera: a las pruebas de dictado de sílabas, palabras y pseudo-palabras se les asigna 1 punto

por cada respuesta correcta; en el dictado de frases se puntúan separadamente estos tres aspectos: acentos, mayúsculas y signos de puntuación; finalmente, en la escritura del cuento se evalúa contenido y coherencia-estilo, asignando 1 punto de acuerdo con los criterios establecidos; y en la redacción se evalúa contenido y presentación, otorgando igualmente 1 punto a cada uno de los criterios establecidos (Cuetos et al., 2004).

Test Leer para Comprender (TLC). Desarrollado por Abusamra, Ferreres, Raiter, De Beni y Cornoldi (2010). Esta batería evalúa los procesos base para la comprensión textual, diferencia entre decodificación y comprensión lectora y las competencias que facilitan este proceso. Adicional a lo anterior, el test identifica los compromisos que más se relacionan en la comprensión de textos. Específicamente evalúa esquema básico del texto, hechos y secuencias, semántica léxica, estructura sintáctica, cohesión textual, inferencias, intuición y jerarquía del texto, modelos mentales, flexibilidad y errores e incongruencias. El test se califica asignando un punto a la respuesta correcta, cero a la respuesta incorrecta y cero a la elección de más de una respuesta (Abusamra et al., 2010).

Procedimiento

- Contacto con los padres de familia o acudientes a quienes se les explicaron las intencionalidades del estudio de caso.
- Los niños fueron seleccionados de una Institución Educativa privada y de quienes se tenía conocimiento relacionado con su desempeño académico, además de la característica que los definía como caso o control. Sin embargo, se realizó una revisión del informe de evaluación neuropsicológica del caso TDAH-I y en un primer momento se confirmó el diagnóstico.
- Explicación y firma del consentimiento informado por parte de los acudientes de cada uno de los niños.

En cada uno de los casos (TDAH-I/ Sin TDAH-I) se realizó, en las sesiones de evaluación, un procedimiento homogéneo, que se resume a continuación:

- Sesión 1: diligenciamiento del consentimiento informado y aplicación de la Entrevista Psiquiátrica Estructurada MINI–Versión Infantil.
- Sesión 2 y 3: aplicación de la prueba de inteligencia WISC-IV.
- Sesión 4: aplicación de la prueba de memoria y aprendizaje TOMAL.
- Sesión 5: aplicación del Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey, Prueba de Símbolos y Dígitos, Stroop Test, TMT parte A y B.
- Sesión 6: aplicación del PROLEC.
- Sesión 7: aplicación del PROESC.

- Sesión 8: aplicación de Pruebas Screening- Test Leer para Comprender (TLC).
- Sesión 9: entrega a los padres de familia de los resultados de la evaluación.

Resultados

El niño caso presenta un TDAH-I (total de síntomas: 7) con una característica de trastorno negativista desafiante, y no hay evidencia de otro tipo de sintomatología externalizante o internalizante (Tabla 1) que pudiera explicar la dinámica en el proceso de lectura y de escritura. Del mismo modo, se evidencia que ambos niños presentan una capacidad intelectual dentro de lo esperado (Tabla 2). Las diferentes puntuaciones en los índices compuestos no muestran diferencias significativas, sin embargo, las ejecuciones del niño control se encuentran más altas que las del niño con diagnóstico de TDAH-I, excepto en el índice de razonamiento perceptivo, diferencia que es sutil y que puede relacionarse con las ejecuciones en la subprueba de figuras incompletas. El análisis clínico lleva a establecer que las pruebas que evalúan la velocidad en el procesamiento de la información presentan ejecuciones más bajas en el niño con diagnóstico de TDAH-I (104), que en el niño sin diagnóstico de TDAH-I (117), diferencia que clínicamente resulta significativa.

Tabla 1

Puntuaciones obtenidas en la Entrevista Psiquiátrica Estructurada (MINI-NA) de un niño con TDAH-I y un caso control

MINI-NA	Caso TDAH-I	Caso Control
Episodio depresivo mayor	0	0
Episodio depresivo mayor recurrente	0	0
Riesgo de suicidio	0	0
Riesgo de suicidio actual	0	0
Distimia	0	0
Episodio de hipomanía	0	0
Trastorno de angustia (Pánico)	0	0
Agorafobia	0	0
Trastorno de ansiedad por separación	0	0
Fobia social	0	0
Fobia específica	0	0
Trastorno obsesivo compulsivo	0	0
Trastorno por estrés postraumático	0	0
Trastorno de ansiedad generalizada	0	0
Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad	7	0
Trastorno Disocial de la Conducta	0	0
Trastorno Negativista Desafiante	1	0

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla 2

Ejecuciones prueba de Inteligencia de Weschler WISC-IV de un niño con TDAH-I y un caso control

Escala de Inteligencia Weschler–WISC-IV	Caso TDAH-I	Caso Control	Media (DE)
Cubos	11	13	
Claves	10	13	
Vocabulario	11	16	
Letras y números	6	7	
Matrices	10	11	10 (3)
Comprensión	9	7	
Búsqueda de símbolos	11	13	
Fig. incompletas	11	7	
Información	9	9	
Aritmética	8	9	
Comprensión verbal	99	105	
Razonamiento perceptivo	103	101	
Memoria de trabajo	82	88	100 (15)
Velocidad de procesamiento	104	117	
C.I. Total	96	103	

Fuente: elaboración propia, 2017.

En relación con las ejecuciones de la generalidad de instrumentos que evalúan la atención visual y auditiva, entre ambos casos no hubo diferencias clínicamente significativas, sin embargo, se observa que el caso con TDAH-I presentó en algunas pruebas de escaneo visual (TMT-A; Stroop Test palabra), y en subpruebas que muestran la capacidad para inhibir la respuesta (Stroop Test Conflicto), mejor desempeño que el caso sin diagnóstico de TDAH-I. No obstante, el caso TDAH-I se demora más tiempo en ejecutar la tarea del TMT-B en relación con el caso sin TDAH-I, y a la población de referencia, asunto que logra diferenciar ambos casos de estudio. El desempeño en las demás subpruebas, es ligeramente mejor en el caso sin diagnóstico de TDAH-I, que en el caso con diagnóstico de TDAH-I (Tabla 3).

Tabla 3.

Puntuaciones obtenidas en pruebas de atención en un niño con TDAH-I y un caso control

Pruebas Neuropsicológicas Atención	Caso TDAH-I	Caso Control	*Media (DE)
T.M.T Parte A Tiempo	52''	73''	28.9(12.7)
T.M.T Parte B Tiempo	86''	73''	49.8(29.3)
Claves Parte B (WISC-IV)	10	13	10(3)
Búsqueda de Símbolos (WISC-IV)	11	13	10(3)
STROOP Test Palabra	66	62	46.2(18.5)
STROOP Test Color	51	53	36.5(10)
STROOP Test Conflicto	32	21	23.3(7.1)
Test de Símbolos y Dígitos (TSD) oral	27	45	36,03(8,72)
Test de Símbolos y Dígitos (TSD) escrito	24	31	29,58 (6,97)
Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey A1	4	6	5(2.1)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nota: *Baremos de la Población de referencia, extraídos del proyecto de investigación: Estandarización de pruebas Neurocognitivas-Universidad de San Buenaventura, Seccional Medellín, in press.

Tabla 4.

Puntuaciones obtenidas en pruebas de memoria en un niño con TDAH-I y un caso control

Pruebas Neuropsicológicas Memoria		Caso TDAH-I	Caso Control	Media (DE)
Test de Memoria y Aprendizaje TOMAL	Subtest Verbales			
	Memoria de historias	10	8	
	Recuerdo selectivo de palabras	10	7	
	Recuerdo de objetos	11	10	
	Dígitos directo	8	8	
	Recuerdo de pares	3	9	
	Letras directo	9	9	
	Dígitos inverso	8	9	
	Letras inverso	12	7	
	Subtest No Verbales			
	Memoria de caras	13	6	10(3)
	Recuerdo selectivo visual	5	9	
	Memoria visual abstracta	9	10	
	Memoria secuencial visual	9	7	
	Memoria de lugares	14	18	
	Imitación manual	8	12	
	Memoria de historias (RD)	10	9	
	Memoria de caras (RD)	10	9	
	Recuerdo selectivo de palabras (RD)	11	9	
	Recuerdo selectivo visual (RD)	8	11	
Índices principales				
	Índice de memoria verbal	128	123	
	Índice de memoria no verbal	109	115	
	Índice de memoria compuesta	121	121	100(15)
	Índice de recuerdo demorado	94	92	
*Test Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey	A5	12	11	8.8(3)
	A6	10	8	6.8(3.2)
	A7	9	10	7.1(3.3)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Nota: *Baremos de la Población de referencia, extraídos del proyecto de investigación: Estandarización de pruebas Neurocognitivas-Universidad de San Buenaventura, Seccional Medellín, in press.

Con relación a la memoria (Tabla 4), se encontró que el caso con TDAH-I tiene mayores habilidades para almacenar la información verbal y recuperarla cuando así se requiera. Se identifican diferencias clínicamente significativas con el caso control en aquellas ejecuciones que requieren de memoria no verbal, mostrando un rendimiento más alto para almacenar y recuperar la información de este tipo en el caso sin TDAH-I. Las ejecuciones que involucran la MO (dígitos directo e inverso, letras directas e inversas) no indican diferencias clínicamente significativas entre el caso TDAH-I y el caso control, el rendimiento en ambos se encuentra dentro de lo esperado en relación con el grupo poblacional, inclusive hubo mejores ejecuciones en el caso con TDAH-I.

Tabla 5.

Puntuaciones obtenidas en pruebas de lectura y comprensión en un niño con TDAH-I y un caso control

Pruebas de Lectura y Comprensión		Caso TDAH-I	Caso Control	Media (DE)
	Nombre o sonido de letras	15	19	19.8 (0.4)
	Igual – diferente	10	19	19 (1.2)
	Decisión léxica	29	27	28.6 (2.0)
	Lectura de palabras	30	30	29.6 (0.6)
	Lectura de pseudopalabras	29	28	28.8 (1.5)
	Lectura de palabras y pseudopalabras			
PROLEC	Palabras frecuentes	20	19	19.8 (0.5)
	Palabras infrecuentes	20	20	19.1 (1.1)
	No-Palabras	17	16	18.5 (1.5)
	Estructuras gramaticales	8	10	12.6 (2.3)
	Signos de puntuación	5	3	9.45 (1.1)
	Comprensión de oraciones	9	10	11.25 (0.9)
	Comprensión de textos	13	9	12.3 (2.8)
Test Leer para Comprender (TLC)	Screening-Rebelde	2	7	5,92 (2,51)
	Screening-Prehistoria	6	8	6,53 (2,38)

Fuente: elaboración propia, 2017.

En relación con las ejecuciones de lectura y comprensión, el caso TDAH-I, en comparación con el caso sin TDAH-I, presenta diferencias clínicamente significativas en la lectura más que en la comprensión (Tabla 5-PROLEC), indicando rendimientos más altos; no obstante, cuando la tarea de comprensión representa cierto nivel de complejidad (Tabla 5-TLC), es evidente que el caso con TDAH-I no solo arroja diferencias clínicamente significativas comparado con el caso sin TDAH-I, sino en relación con la población de referencia.

Tabla 6.

Puntuaciones obtenidas en la prueba de escribir en un niño con TDAH-I y un caso control

Pruebas de Escritura		Caso TDAH-I	Caso Control	Media (DE)
	Dictado de palabras A	14	10	17.88 (3.87)
	Dictado de palabras B	12	13	19.66 (2.78)
	Mayúsculas	2	3	8.5 (2.19)
	Acentos	0	0	3.2 (3.27)
PROESC	Signos de puntuación	2	0	5.4 (1.97)
	Escritura de cuento	1	1	3.8 (1.96)
	Sílabas	21	21	23.80 (1.20)
	Pseudopalabras	21	24	22.87 (2.14)
	Reglas ortográficas	11	14	11.7 (1.92)
	Redacción	0	2	1.29 (1.43)

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tanto el caso con TDAH-I como el caso control presentan rendimientos bajos de escritura (Tabla 6), en relación con la población de referencia. Cuando se realiza una comparación entre ambos casos, se constata que el caso con TDAH-I tiene mejores ejecuciones en dictado de palabras y signos de puntuación, sin embargo, si se compara con el grupo de referencia, se evidencia menores rendimientos, aunque los mismos se encuentran dentro de lo esperado (dictado de palabras), no siendo así para el caso control y para la subprueba de signos de puntuación. Los resultados del subtest de pseudopalabras, tanto del caso con TDAH-I como del caso control, presentan rendimientos dentro de lo esperado, y los mismos son consistentes con las ejecuciones de pseudopalabras del PROESC.

Discusión y conclusiones

Un niño con diagnóstico de TDAH-I presenta problemas relacionados con la selección, organización, almacenamiento y evocación de la información. Se precisa en las dificultades para mantener y manipular en una memoria a corto plazo la información (especialmente verbal), y dar una respuesta frente a las exigencias del medio. Es en particular esta dificultad en la selección, mantenimiento y manipulación (generación de estrategias), la que se relaciona con las fallas en los procesos de lectura y de escritura, específicamente en la comprensión de los textos, tarea compleja que requiere no solo enganchar y focalizar los recursos mentales en la tarea, sino manipular y utilizar la información para un fin determinado (Aaron et al., 2002; García et al., 2007; García Sánchez & Rodríguez Pérez, 2007; Ghelani et al., 2004; Montoya Londoño, Varela Cifuentes & Dussan Lubert, 2012; Rodríguez & González, 2007; Rodríguez et al., 2009a; Rodríguez et al., 2009b; Rosselli, Ardila, Pineda & Lopera, 1997).

En este sentido, se espera que un niño con un TDAH-I muestre dificultades en sostener los recursos mentales frente a tareas relevantes para la situación, lo que imposibilita que organicen y almacenen la información para posteriormente evocarla de manera eficiente. Así mismo, se evidencia que cuando logran almacenar la información, lo hacen de manera desorganizada, lo que impide evocarla cuando así se requiera; del mismo modo, presentan compromisos para manipular la información y generar las estrategias para responder de manera esperada a la demanda del momento (sistema de memoria operativa). El caso específico con diagnóstico de TDAH-I, muestra mayores dificultades en este sistema de memoria operativa y presenta dificultades para focalizar, seguir y ejecutar secuencias alternantes eficientemente. Éstos resultados coinciden parcialmente con los presentados por Rosselli et al. (1997), quienes manifiestan que los niños con TDAH-I tienen compromisos en enganchar y sostener la atención, siendo esta la explicación que los lleva a cometer errores por omisión. Además, Tomillo Sánchez (2012) señala que las dificultades de inatención influyen en el desarrollo de las diferentes funciones cognitivas de comprensión, asimilación y memorización, que son necesarias para alcanzar

el proceso lector y escritor. Es así que un niño con TDAH frente a demandas del medio que ameriten gasto cognitivo importante en términos de tener que enganchar los recursos mentales en la tarea, tendrá funcionamientos más bajos en comparación con otros niños que no tengan el diagnóstico (Mejía y Varela Cifuentes, 2015).

En efecto, la atención y la concentración son aspectos elementales para el funcionamiento de la memoria, y cualquier déficit en los mecanismos atencionales afecta directamente su función. Coherente con ello, Barkley, DuPaul y McMurray (1991) afirman que los compromisos en las ejecuciones de tareas que evalúen la memoria son evidentes en los niños con TDAH-I; específicamente, Montoya Londoño et al. (2012) sostienen que las tareas de evocación inmediata, no solo requieren de retención temporal, sino de manipulación de la información, elementos que son necesarios para el proceso lector y escritor y que se encuentran con funcionamientos más bajos en niños con TDAH-I que en niños que no lo presentan. Resultado que es consistente con lo hallado en el presente estudio de caso.

Es así, y en correspondencia con lo planteado por Barkley et al. (1991) y por Reynolds y Bigler (2001) que al caso con TDAH-I, al mostrar alteraciones en la memoria operativa, le resulta más complejo planear y utilizar estrategias adecuadas para recuperar la información; con relación al caso TDAH-I se le dificultan aquellas tareas en las que se mide la amplitud de la atención (sub-prueba letras y números, Test de aprendizaje auditivo verbal de Rey), y aunque las diferencias con relación al caso control fueron clínicamente sutiles, sí logra evidenciarse un perfil cognitivo diferente.

Por su parte, el procesamiento fonológico, entendido como la habilidad para decodificar sonidos asociados con unidades del lenguaje, es un componente crítico asociado al desarrollo de la habilidad de lectura y escritura. El caso TDAH-I mostró funcionamientos por debajo de lo esperado en “nombre o sonido de letras”, y se sustenta que las dificultades de lectura y escritura se presentan porque el niño no tiene un apropiado repertorio de letras. La habilidad para asociar una palabra escrita con su sonido necesita que el niño pueda identificar el sonido específico de la palabra y el lenguaje. Adicional a esto, se presentó rendimientos deficientes en el proceso de comprensión lectora, tarea que implica habilidades como identificar letras y palabras, fluidez, vocabulario, y comprensión de textos, lo que explicaría las dificultades en el ámbito académico. Rodríguez Escobar, Zapata Zabala y Puentes Roza (2008) reiteran que el TDAH y los Trastornos Específicos del Aprendizaje

se asocian con debilidades en múltiples dominios neuropsicológicos (...) alteraciones cognoscitivas, entre las que se encuentran déficit en memoria, atención y habilidades construccionales y visoespaciales, que podrían ser, a su vez, originadas por un defecto en la memoria de trabajo que alteraría las funciones ejecutivas (p.65).

Entonces, este estudio de caso muestra diferencias clínicamente significativas en algunas ejecuciones que permiten evaluar la MO y la atención; así, las diferencias sutiles encontradas entre ambos casos, inclusive cuando se comparan con la población de referencia, es probable que se relacionen con el tratamiento farma-

cológico que se le ha administrado al caso TDAH-I, y ello habría de esperarse según lo hallado por Loro López et al. (2009). Será importante, por lo tanto, que se realicen estudios de caso-control entre niños con TDAH-I sin tratamiento multimodal, TDAH-I con tratamiento farmacológico y caso control, para estimar la MO y los procesos de lectura y de escritura, no con el objetivo de precisar de manera directa los beneficios del tratamiento, sino para lograr diferenciar los funcionamientos de la atención. Así mismo, este estudio de caso permitió describir y comparar los funcionamientos, pero se espera que se logren investigaciones de mayor impacto que viabilicen un análisis decisivo en las intervenciones de los maestros en el aula, de los psicólogos educativos y grupos interdisciplinarios encargados de acompañar procesos de enseñanza-aprendizaje en las instituciones u organismos que atienden la infancia y la adolescencia; del mismo modo, implementar el Test Leer para Comprender (TLC) como una prueba sensible en el reconocimiento de diferencias significativas entre los grupos. Existen coincidencias acerca de las comorbilidades del TDAH, entre las cuales se estiman las dificultades del aprendizaje con un 15.1% (Holguín, Osío, Sánchez, Carrizosa y Cornejo, 2007). Se continúa asumiendo que potenciar los procesos escolares contribuye a la reducción de factores de riesgo para el desarrollo de otras psicopatologías secundarias.

Referencias

- Aaron, P. G., Joshi, R. M., Palmer, H., Smith, N., & Kirby, E. (2002). Separating genuine cases of reading disability from reading deficits caused by predominantly inattentive ADHD behavior. *Journal of Learning Disabilities, 35*(5), 425-435, 447.
- Abusamra, V., Ferreres, A., Raiter, A., De Beni, R. y Cornoldi, C. (2010). *Test leer para comprender*. Buenos Aires: Paidós.
- APA. American Psychiatric Association. (2014). *DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. ISBN 9788498358100
- APA. American Psychiatry Association. (2002). *DSM IV-TR. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales IV TR*. Barcelona, España: APA.
- Arribas Águilas, D. y Santamaría Fernández, P. (2007). *PROLEC-R. Batería de evaluación de los procesos lectores-revisado*. Madrid, España: TEA Ediciones.
- Baddeley, A. D. (1990). *Working memory*. New York, Estados Unidos: Oxford Univ. Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science, 255*, 556-559

- Baddeley, A. D. (1998). *Memoria humana. Teoría y práctica*. Madrid, España: Mc Graw Gill.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and Language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 186-208.
- Barkley, R. A., DuPaul, G. J., & McMurray, M. B. (1991). Attention deficit disorder with and without hyperactivity: clinical response to three dose levels of methylphenidate. *Pediatrics*, 87, 519-31.
- Barragán, E. y Peña, F. (2008). Primer consenso latinoamericano y declaración de México para el Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad en Latinoamérica. *Rev. Med. Hondur*, 76(1), 33-38.
- Castaño, M., Calderón, J., Jiménez, D., Dussan, C. y Valderrama, A. (2010). Capítulo 4: Análisis de resultados. En C. Jaramillo(Ed.), *Trastornos mentales y trastornos por uso de sustancias en el Departamento de Caldas. Libros de investigación* (pp. 45, 69-78). Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
- Cornejo, J.W., Osío, O., Sánchez, Y., Carrizosa, J., Sánchez, G., Grisales, H., Castillo-Parra, H. y Holguín, J. (2005). Prevalencia del Trastorno por Déficit de Atención- Hiperactividad en niños y adolescentes colombianos. *Revista de Neurología*, 40(12), 716-722.
- Cuetos Vega, F., Ramos Sánchez, J. L. y Ruano, E. (2004). *PROESC. Batería de evaluación de los procesos de escritura*. Madrid, España: TEA Ediciones.
- Cuetos Vega, F., Rodríguez Díez, B. y Ruano, E. (1996). *PROLEC. Batería de evaluación de los procesos lectores de los niños de Educación Primaria*. España: TEA Ediciones.
- Diamond, A. (2005). Attention deficit disorder (attention deficit hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder Attention deficit-hyperactivity disorder (with hyperactivity). *Developmental and psychopathology*, 17, 803-825.
- Ferreiro, E. y Teberosky, A. (1999). *Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Ferrin, M., & Vance, A. (December, 2014). Differential effects of anxiety and depressive symptomson working memory components in children and adolescents with ADHD combined type and ADHD in attentive type. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 23(12), 1161-73.
- García Madruga, J. K., Elosua, M. R., Gutiérrez, F., Luque, J. L. y Gárate, M. (1999). *Comprensión lectora y memoria operativa. Aspectos evolutivos e instruccionales*. Barcelona, España: Paidós.

- García Sánchez, J. N. y Rodríguez Pérez, C. (2007). Influencia del intervalo de registro y del organizador gráfico en el proceso-producto de la escritura y en otras variables psicológicas. *Psicothema*, 19(2), 198-205.
- García, J., Rodríguez-Pérez, C., de Caso, A. M., Fidalgo-Redondo, R., Arias-Gundín, O., González-Sánchez L. y Martínez-Cocó, B. (2007). El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), diferencias entre los diferentes subtipos en la composición escrita. *Análisis y Modificación de Conducta*, 33(149), 369-384.
- Ghelani, K., Sidhu, R., Jain, U., & Tannock, R. (2004). Reading comprehension and reading related abilities in adolescents with reading disabilities and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Dyslexia*, 10, 364-384. Recuperado de <http://www.interscience.wiley.com>
- Goikoetxea y Dpto. I + D + i de TEA Ediciones. (2001). *Test de Memoria y Aprendizaje TOMAL* (Adaptación española). Madrid: TEA Ediciones.
- Golden, C.J. (1978). *Stroop Color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses*. Illinois: Stoelting Company.
- Golden, C.J. (2001). *Stroop: Test de colores y palabras. (3ª Ed.)*. Madrid: TEA Ediciones.
- González Garrido, A. A. y Ramos Loyo, J. (2006). *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta*. México: Manual Moderno.
- Holguín, J., Osío, O., Sánchez, M., Carrizosa, J. y Cornejo, W. (2007). TDAH en una muestra poblacional de niños y adolescentes escolares, Sabaneta, Colombia. *Revista Lateria*, 20(2), 101-110.
- Loro-López, M., Quintero, J., García-Campos, N., Jiménez-Gómez, B., Pando, F., Varela-Casal, P., Campos, J.A. y Correas-Lauffer, J. (2009). Actualización en el tratamiento del trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Rev Neurol*, 49(5), 257-264.
- Mejía Z., C. y Varela Cifuentes, V. (2015). Comorbilidad de los trastornos de lectura y escritura en niños diagnosticados con TDAH. *Psicología desde el Caribe*, 32(1). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.14482/psdc.32.1.5495>
- Mesulam, M. M. (1985). Attention, confusional states, and neglect. In M.M. Mesulam (Ed.), *Principles of Behavioral Neurology* (pp. 125-168). Philadelphia, Estados Unidos: FA Davis Company.
- Miranda, A., Presentación, M. J., Gargallo, B., Soriano, M., Gil, M. D. y Jarque, S. (1999). *El niño hiperactivo: Intervención en el aula, un programa para profesores*. Castellón, España: Universidad Jaime I.

- Mirsky, A. (1987). Behavioral and psychophysiological markers of disordered attention. *Environmental Health Perspectives*, 74, 191-199.
- Molina, J. y Martínez-González, A.E. (Julio,2015). Eficacia de una intervención computarizada para mejorar la atención en un niño con TDAH. *Revista de Psicología con Niños y Adolescentes*,2(2), 157-162.
- Montoya Londoño, D. M., Varela Cifuentes, V. y Dussan Lubert, C. (mayo-agosto, 2012). Correlación entre las habilidades académicas de lectura y escritura y el desempeño neuropsicológico en una muestra de niños y niñas con TDAH de la ciudad de Manizales. *Psicología desde el Caribe*,29(2), 305-329.
- Montoya Zuluaga, P. A., Puerta Lopera, I. C. y Arango Tobón, O. E. (2013). La funcionalidad de la entrevista clínica en la evaluación, diagnóstico e intervención neuropsicológica. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(2), 258-277
- Mulder, H., Pitchford, N. J., & Marlow, N. (2011). Inattentive behaviour is associated with poor working memory and slow processing speed in very pre-term children in middle Childhood. *British Journal of Educational Psychology*, 81, 147–160.
- Narbona, J. y Crespo-Eguilaz, N. (2005). Trastornos de memoria y de atención en disfunciones cerebrales del niño. *Rev Neurol*, 40(1), S33-S36.
- Ortiz-Pérez, A. y Moreno García, I. (Julio, 2015). Perfil electroencefalográfico de niños con TDAH. *Revista de Psicología con Niños y Adolescentes*, 2(2), 129-134.
- Pineda, D., Ardila, A., Roselli, M., Arias, B.E., Henao, G.C. &Gómez, L.F., et al. (1999). Prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder symptoms in 4 to 17 years old children in general population. *Journal Abnorm Child Psycholy*, 27, 455-62.
- Pineda, D., Lopera, F., Henao, G., Palacios, J. y Castellanos, X. (2001). Confirmación de la alta prevalencia de trastorno por déficit de atención en una población colombiana. *Rev Neurol*, 32(3), 217-222.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*. 8. 271–276. doi:10.2466/pms.1958.8.3.271
- Rey, A. (1964). *L'examen clinique en Psychologia*. Paris: Pressee Universitaires de France.
- Reynolds, C. & Bigler, E. (2001). *Test de Memoria y Aprendizaje Tomal*. Madrid: TEA.
- Reynolds, C. R. & Bigler, E. D. (1994). *Test Of Memory And Learning (TOMAL)*. Austin, TX: Pro-Ed.

- Rodríguez Escobar, M., Zapata Zabala, M. E. y Puentes Roza, P. (2008). Perfil neuropsicológico de escolares con trastornos específicos del aprendizaje de instituciones educativas de Barranquilla, Colombia. *Acta Neurol Colomb*, 24(2), 63-73.
- Rodríguez, C. y González, L. (2007). Dificultades previas al inicio de la lectura en alumnos con TDAH. *Revista Electrónica de Dificultades de Aprendizaje*, 1(2), 21-25. Recuperado de: <http://www.ldworldwide.org/dificultades-previas-al-inicio-de-la-lectura-en-alumnos-con-tdah>
- Rodríguez, C., García J. N., González P., Álvarez, D., Álvarez, L., Núñez, J. C., González-Pineda, J. A., Vázquez J. y Bernardo, A. (2009b). TDAH y dificultades de aprendizaje en escritura: comorbilidad en base a la atención y memoria operativa. *European Journal of Education and Psychology*, 2(3), 181-198.
- Rodríguez, C., García J. N., González, P., Álvarez, D., Álvarez, L., Núñez, J. C., González-Pineda, J. A., Vázquez J. y Bernardo, A. (2009a). El proceso de revisión escrita en alumnos con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad y dificultades de aprendizaje. *Revista Psicodidáctica*, 14(2), 279-297.
- Rosselli, M., Ardila, A., Pineda, D. y Lopera, F. (1997). *Neuropsicología Infantil. Avances en investigación, teoría y práctica*. Medellín, Colombia: Prensa Creativa.
- Sheehan, D. V., Lecrubier, Y., Harnett-Sheehan, K., Janavs, J., Weiller, E... Bonora, L. I., et al. (1997). Reliability and validity of the MINI International Neuropsychiatry Interview (MINI): According to the SCID-P. *European Psychiatry*, 12, 232-41.
- Smith, A. (1973). *Symbol Digit Modalities Test* (1ª ed.). Los Angeles: Western Psychological Services.
- Smith, A. (1982). *Symbol Digit Modalities Test*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Smith, A. (2002). *SDMT. Test de Símbolos y dígitos*. Madrid: TEA Ediciones.
- Soroa, M., Iraola, J. A., Balluerka, N. y Soroa, G. (2009). Evaluación de la atención sostenida de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 13-27.
- Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). Attention. In E. Strauss, E. M. S. Sherman, & O. Spreen, (Eds.), *A compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary, Third Edition* (pp. 546-655). New York: Oxford University Press.
- Tomillo Sánchez, R. I. (2012). *Dificultades educativas en alumnos con TDAH*. La Rioja, España: Universidad Internacional de la Rioja.

- Toro, C. A., Zapata Cardeño, C., Echeverri Gallo, I. y Montoya Zuluaga, P. A. (2013). Relación entre atención, memoria operativa y los procesos de lecto-escritura en un caso de TDAH-I y un caso control. En Colegio Colombiano de Psicólogos (Colpsic) y Asociación Colombiana de Facultades de Psicología (Ascofapsi) (Eds.), *III Congreso de psicología Colpsic – Ascofapsi. Por la reconstrucción del tejido social* (p. 139). Recuperado de http://www.colpsic.org.co/aym_image/files/MEMORIAS%20DEL%20CONGRESO%202013.pdf
- Vélez, A., Talero, C., González, R. y Ibáñez, M. (2008). Prevalencia de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad con estudiantes de escuelas de Bogotá, Colombia. *Acta Neurológica Colombiana*, 24, 6-1.
- Weschler, D. (2007). *Escala de Weschler para Niños versión IV – WISC IV*. México: Manual moderno.
- Wingfield, A. y Byrnes, D. (1988). *Psicología y memoria humana*. México: Trillas.

CAPÍTULO 2

Posibilidades de la música y el arte para mejorar la memoria y el aprendizaje en niños

Sonia Natalia Cogollo-Ospina

Las quejas sobre el sistema educativo colombiano son frecuentes tanto por parte de los padres de familia, como entre los mismos educadores, estudiantes y la sociedad en general. Urge tomar medidas para reformar la educación, pero ello es una responsabilidad de todos; una preocupación que compromete al sistema social sobre todo con los más pequeños para que puedan aprovechar de la mejor manera su cerebro, mediante la creación de hábitos que lo fortalezcan e incluso lo protejan de posibles adversidades que existen en el contexto. En ese sentido, los estudios neurocientíficos tienen mucho que ofrecer para que los educadores y padres de familia puedan ayudar en el desarrollo cognitivo y mental de los niños, a través del estímulo de diferentes áreas cerebrales con actividades diversas.

Se sabe que la memoria es una función esencial en lo personal y lo colectivo; es la que permite tener un sentido de la historia, de identidad, así como retener el conocimiento sobre lo que es agradable, dañino o peligroso. La memoria es base para el aprendizaje, por ello el Test de Memoria y Aprendizaje (TOMAL, adaptación española, Goikoetxea y Dpto. I+D+i de TEA Ediciones, 2001) se encarga de examinar la memoria en los niveles verbal y no verbal, e igualmente la atención, de manera que se pueda predecir el desempeño y rendimiento de un niño en la escuela. Una detección temprana de falencias en alguna de estas áreas permite tomar correctivos

para subsanarlas o, en el caso contrario, potenciar las facultades en las que un niño muestra un extraordinario rendimiento. Ese es precisamente uno de los objetivos de la estandarización del test de la investigación que enmarca estos dos volúmenes.

En tanto los educadores realicen una aproximación integral a los procesos implicados en el aprendizaje y aprovechen todo lo que ofrece el entorno, será posible un sistema educativo incluyente, en un ambiente creativo que estimule diversas áreas del cerebro y de la vida misma de los niños, con la esperanza de formar seres humanos capaces, críticos, sensibles, sin esa disociación tan promulgada en occidente de razón/emoción, que ha perjudicado la posibilidad de nutrirse de la información que ambas brindan (Damasio, 1995/2014). En los últimos años han surgido varias investigaciones que combinan neurociencias y humanidades para su aplicación en diversos ámbitos; este capítulo se centra en responder a unas preguntas fundamentales respecto al tema propuesto: ¿de qué manera el arte puede estimular la memoria y el aprendizaje en los niños?, ¿qué propiedades tienen los diversos medios artísticos que puedan aprovecharse en el aula para obtener beneficios en el aprendizaje de tareas complejas que además puedan transferirse a otras esferas de la vida?

Para un niño de cinco años, el comienzo de su etapa escolar supone un reto; son muchas las exigencias que empieza a hacerle el medio: iniciación en la lecto-escritura, en el razonamiento matemático, la orientación espacial, el reconocimiento de objetos y el uso de la memoria; habilidades todas de indudable importancia para afrontar de manera apropiada el mundo y que, finalmente, redundan en la capacidad para sobrevivir, así como en su favorable futuro ocupacional. Es frecuente observar que cuando los docentes piensan en la educación de los niños, lo hacen integralmente, es decir, quieren que no solo sean capaces, sino también buenos ciudadanos.

Además de las preguntas antes planteadas, el ánimo que alienta este escrito es el de la creencia en las posibilidades que tienen las artes y las humanidades en la educación para formar ciudadanos con capacidades intelectuales, pensamiento crítico y con sentido de empatía (Nussbaum, 2010/2011), que precisamente sepan conjugar la razón y la emoción en las diversas circunstancias de la vida; asimismo, considerar que las artes ayudan a proporcionar “entornos enriquecidos” (Blakemore y Frith, 2007/2008, p. 42) que favorecen en el cerebro la formación de más conexiones neuronales. Si a ello se añade el reconocimiento de que lamentablemente es una realidad que muchos niños viven sus primeros años en condiciones de privación por circunstancias de tipo socioeconómico y cultural, es loable ver en la educación la posibilidad de compensar en un ámbito lo que ha faltado en otro, para paliar las consecuencias que tiene la privación en los períodos sensibles del desarrollo (Blakemore y Frith, 2007/2008, pp. 54-55).

Aunque muchos científicos hablen de los primeros tres años como esenciales en el desarrollo cerebral de un niño, otro de los grandes descubrimientos de las neurociencias es el de la plasticidad cerebral, que se refiere a la posibilidad que tiene el cerebro durante toda la vida para adaptarse a los cambios, para compensar alguna deficiencia funcional (Demey, Allegri y Barrera-Valencia, 2014, p. 131), por lo que la educación es una

disciplina valiosa para mediar y facilitar esta tarea; si va acompañada del arte, puede potenciar aún más esa posibilidad plástica del cerebro, como bien lo señalan los estudios que adelante se reseñan. Conviene anotar que a pesar de que este capítulo se enfoca en las artes, y principalmente en la música, no se desdeñan las posibilidades que con los mismos objetivos pueden llegar a ofrecer, por ejemplo, los deportes, los videojuegos y otras actividades recreativas. La presente aproximación da cuenta de un cúmulo de evidencias empíricas de estudios, en su mayoría experimentales y correlacionales, para darle un soporte más sólido a una propuesta de una formación estética transversal al currículo (Cogollo Ospina y Durán Palacio, 2013), no solo en instituciones de educación superior, sino también de preescolar, básica y media.

Música, memoria y aprendizaje

Desde las últimas tres décadas se han incrementado los estudios en relación con las artes y el cerebro, con aportes puntuales a la educación. Varias investigaciones evidencian que las actividades creativas inciden en el rendimiento de la memoria a corto y largo plazo, así como en la metacognición (Preminger, 2014; Barrett, Ashley, Strait, & Kraus, 2013; Goldberg, 2005; Martí i Vilalta, 2010; Nalbantian, 2008). Una experiencia artística involucra procesos cognitivos como las funciones ejecutivas, la memoria, la emoción y otros procesos de alto nivel que en lo neurobiológico se manifiestan en la activación de las correspondientes redes neuronales. Escuchar música, por ejemplo, implica varias regiones cerebrales: la corteza auditiva, los lóbulos frontal, temporal, parietal y las estructuras subcorticales, con efectos en funciones cognitivas como la atención y la memoria (Hannon & Trainor, 2007) e igualmente, en las funciones motrices y el estado de ánimo (Steinhoff et al., 2015); de otro lado, el entrenamiento musical incide en la inteligencia verbal (Moreno et al., 2011) y la atención sostenida (Barret et al., 2013, p. 7). En la confrontación con las obras de arte, procesos como la memoria autobiográfica, la emoción y la teoría de la mente pueden dirigirse a elementos perceptuales y proveer dichas obras de significado y relevancia (Preminger, 2014, p. 395; véase también Medved, Cupchik, & Oatley, 2004). Así, es común que las investigaciones en neurociencias apoyen la idea de mejorar la transferencia de habilidades de aprendizaje desde las artes hacia otros dominios cognitivos (Tyler & Likova, 2014, p. 406).

La mayoría de estudios neurocientíficos que tienen esa tendencia se han centrado en la música, principalmente en el aprendizaje de cualquier instrumento y sus efectos en las funciones ejecutivas; entre ellos se resalta el de Schuster & Vincent (1980), en el que encontraron que los niños con dificultades de aprendizaje para las matemáticas y la lectura eran capaces de superarlas más rápidamente cuando se comprometían en una actividad musical. El mejoramiento en habilidades matemáticas a partir del entrenamiento musical puede explicarse por el hecho de que comprender la notación rítmica requiere habilidades matemáticas específicas, tales como el reconocimiento de patrones y la comprensión de proporción, razón, fracciones y subdivisiones (Schlaug, Norton, Overy, & Winner, 2005, p. 226). Así mismo, el conocimiento fonológico puede incrementarse con el entrenamiento musical debido a que tanto el procesamiento musical como el lingüístico requieren la habi-

lidad de segmentar un conjunto sonoro en unidades perceptuales más pequeñas (Schlaug et al., 2005, p. 226). Estos hallazgos se han visto confirmados por otras investigaciones que demuestran cómo el entrenamiento musical puede ayudar a la adquisición del lenguaje y de habilidades cognitivas (Rosenboom, 2014, p. 1).

Varios experimentos se han realizado con niños sobre los efectos del entrenamiento musical (Barrett et al., 2013; Gaser & Schlaug, 2003; Gerry, Unrau, & Trainor, 2012; Ratey, 2002; Richert, Robb, Fender, & Wartella, 2010; Schlaug et al., 2005). La mayoría utilizan grupos experimentales y grupos control para establecer las comparaciones desde una misma línea de base y, por lo general, la duración del entrenamiento oscila entre seis meses y un año, con mejores resultados en los que tienen una exposición musical más prolongada; estos estudios se han realizado con el objetivo de examinar los cambios en la plasticidad cerebral y en el comportamiento a corto y largo plazo del entrenamiento. La ejecución musical requiere dominio en cuanto a lo sensorial y a lo cognitivo, al combinar habilidades en percepción auditiva, control kinestésico, percepción visual, reconocimiento de patrones y memoria (Barrett et al., 2013). Existen fuertes indicios de que los niños que escuchan y tocan música antes de los ocho años tienen mejor desempeño en las pruebas de razonamiento espacial (Ratey, 2002, p. 53) en comparación con niños que no tienen tal entrenamiento musical. Esto puede explicarse porque la notación musical en sí misma es espacial (Schlaug et al., 2005, p. 226).

Pero además del razonamiento espacial, la música compromete la interacción con otros y los beneficios cognitivos de este arte difieren en función no solo de dicha colaboración, sino también de la pasividad/actividad respecto a ella, como lo ilustra el experimento realizado por Gerry et al. (2012) en el que establecieron dos grupos, asignados aleatoriamente, con bebés de seis meses de edad y sus padres. Un grupo recibía clases activas de música mediante el método Suzuki en el que maestros y padres trabajan bajo un currículo que enfatiza en el movimiento, el canto, el tocar instrumentos, el crear repertorios de canciones de cuna y canciones de acción. El otro grupo recibía clases pasivas de música, en las que padres y bebés escuchaban música de la popular serie Baby Einstein, mientras la escuchaban eran libres de interactuar en cualquiera de cinco estaciones dispuestas: arte, libros, danzas, bloques o pilas de objetos. Los resultados demuestran que el entrenamiento musical activo es una técnica pedagógica apropiada para influenciar positivamente la comunicación y la interacción social entre padres y bebés, facilitar el desarrollo cognitivo en cuanto al uso de gestos comunicativos prelingüísticos y el desarrollo social al incluir la participación con los padres y con otros bebés (Gerry et al., 2012, p. 404). Parece que un factor clave en todas estas clases es la interacción social, pues un estudio sobre los efectos de los populares videos Baby Einstein halló que los bebés no aprenden las palabras resaltadas en dichos videos en ausencia de interacción con los padres (Richert, Robb, Fender, & Wartella, 2010); por lo que se deduce que los padres tienen un rol esencial en la adquisición de ese nuevo vocabulario presentado por los videos.

Hay quienes se preguntan si los cerebros de los músicos son diferentes de los no músicos; las observaciones neuroanatómicas muestran efectivamente que los músicos adultos, por ejemplo, tienen más sustancia gris, de acuerdo a su nivel de experticia y de años de práctica, en las áreas del córtex somatosensorial, premotor,

parietal superior y temporal inferior (Gaser & Schlaug, 2003), igualmente tienen un volumen mayor del cerebelo por su rol en el aprendizaje motor y cognitivo de acuerdo con la intensidad de práctica musical a lo largo de su vida (Gaser & Schlaug, 2003, p. 9244; Hutchinson, Hui-Lin Lee, Gaab, & Schlaug, 2003). Varios autores afirman que el aprendizaje modifica las estructuras neuronales del cerebro (Blakemore y Frith, 2007/2008; Ratey, 2002). Y los estudios experimentales así lo comprueban: Schlaug et al. (2005) midieron los efectos del entrenamiento musical con niños de cinco a siete años, comparando un grupo al que le dieron clases con instrumento y un grupo control; después de un año encontraron diferencias entre los dos, el grupo con entrenamiento musical presentó mejores puntajes en habilidades relacionadas con la música: habilidades de motricidad fina y de discriminación auditiva; igualmente descubrieron cambios funcionales en ambos hemisferios después de un año de entrenamiento, principalmente en las áreas de asociación del lóbulo temporal y de la intersección entre el lóbulo temporal y el parietal (p. 224). Por su parte, el equipo liderado por Barrett encontró que el entrenamiento musical genera cambios en la sustancia blanca del cerebro y que el aprendizaje audio-motriz les permite a los instrumentistas no solo tocar música, sino también transferir ese aprendizaje a otras tareas como la pronunciación de otras lenguas o tener una superior agilidad tacto-espacial (Barret et al., 2013, p. 3). De ello deducen que los beneficios cognitivos y neuronales del entrenamiento musical son rápidos, pues se ven efectos a corto plazo en las áreas audio-motrices y en la corteza auditiva (Barret et al., 2013, p. 6), pero igualmente insisten en la necesidad de que la práctica musical tenga una regularidad.

A esa insistencia en la práctica activa de la música se suman Gerry et al. (2012). No basta con escuchar música como lo sugirió alguna vez el estudio sobre el efecto Mozart; es preciso implicarse en el ejercicio musical para aguzar el oído y mejorar las destrezas de motricidad fina, de discriminación auditiva que implica la distinción de timbres, tonos, notas musicales, ritmos así mismo la memoria de trabajo, la atención y la concentración. Un músico aprende a escuchar mejor, incluso en ambientes ruidosos, y hace gran uso de la memoria de trabajo auditiva, lo que le permite mayores habilidades comunicativas, especialmente por su capacidad auditiva (Kraus, Strait, & Parbery-Clark, 2012; Strait, Kraus, Parbery-Clark, & Ashley, 2010). Martí i Vilalta concuerda con esa aseveración: “la música ayuda y refuerza la memoria de otros conceptos no musicales. Interviene en la facultad de la memoria, ayudando a grabar y posteriormente a recordar otros elementos adicionales” (2010, p. 38).

Las comparaciones entre diversos tipos de artes también son interesantes. En esa vía, Moreno et al. (2011) compararon a niños preescolares con entrenamiento musical con niños que tuvieron lecciones de pintura, y encontraron que los músicos mejoraron sus puntajes en inteligencia verbal, vocabulario y manifestaron una ejecución sobresaliente en tareas de la función ejecutiva después de solo veinte días de entrenamiento, sin cambios observados en el grupo de pintura. Lo asombroso es que estos resultados no son exclusivos de los niños, los estudios realizados con adultos mayores también han tenido resultados favorables; un experimento realizado con un grupo de esta población que recibió lecciones de piano individuales durante seis meses mostró mejorías en atención, memoria de trabajo y función ejecutiva (Bugos, Perlstein, McCrae, Brophy, &

Bedenbaugh, 2007), lo que puede convertirse en una potente herramienta de rehabilitación neurocognitiva. Esto además es consecuente con los hallazgos de estudios posteriores sobre los efectos positivos de la música en la demencia de Alzheimer (Baird & Samson, 2009; Cuddy & Duffin, 2005; Documentos TV, 2012).

En contraste con los adultos mayores con Alzheimer, Degé, Kubicek, & Schwarzer (2015) encuentran que en la edad preescolar la música puede ser una herramienta valiosa para entrenar habilidades lingüísticas precursoras de la lectura, una de las cuales definieron en un estudio previo: el conocimiento fonológico (Degé & Schwarzer, 2011). En efecto, varias investigaciones señalan la correlación entre el entrenamiento musical y el aumento del vocabulario (Moreno et al., 2011; Piro & Ortiz, 2009). Respecto a la mejoría en lectura, que también ha sido documentada, Anvari, Trainor, Woodside, & Levy (2002) demostraron que las habilidades de percepción musical (tono y ritmo) se relacionan con las habilidades lectoras en niños de cuatro años de edad, mientras que en los de cinco años, solo la percepción del tono (melodía y armonía) correlaciona con el conocimiento fonológico y la lectura (p. 126; véase también Gromko, 2005). Otro estudio (Hille, Gust, Bitz, & Kammer, 2011) encontró relación entre el entrenamiento musical y el deletreo en niños de 8 y 9 años de edad, así como con habilidades cognitivas generales. La transferencia a otras habilidades es otro hallazgo común; Moreno et al. (2009) plantean que el entrenamiento musical influencia las habilidades lingüísticas, principalmente en cuanto al discurso.

La asociación entre el entrenamiento musical y la lectura se evidencia en los meta-análisis (Standley, 2008). Butzlaff (2000) considera que varias hipótesis sustentan dicha asociación: (1) la música y el texto escrito tienen una notación formal que debe ser leída, en occidente, de izquierda a derecha, y lo escrito obedece a un sonido particular, por lo que tal vez la lectura musical facilita la lectura lingüística; (2) la habilidad lectora requiere sensibilidad a las distinciones fonológicas, mientras que la habilidad de la escucha musical exige una sensibilidad a las distinciones tonales, por lo que posiblemente escuchar música entrena un tipo de sensibilidad auditiva útil tanto para la distinción tonal como para la discriminación fonológica; (3) cuando los estudiantes aprenden las letras de las canciones, tal vez se comprometen con la lectura del texto escrito; (4) por último, también es posible hablar de un factor motivacional: cuando los estudiantes hacen parte de un grupo musical, como una orquesta o banda escolar, deben ejercitarse en trabajar juntos y también aprenden que si no hacen bien su parte, eso comprometerá al grupo completo, lo que fomenta el sentido de responsabilidad y de actividad ardua en equipo (Butzlaff, 2000, p. 167).

Finalmente es significativa la correlación entre memoria de trabajo, la percepción musical, las habilidades musicales y la percepción rítmica; altos puntajes en percepción musical se asociaron con menos interferencia en la rápida evocación (Degé et al., 2015, p. 5).

Gran parte de estos trabajos sobre música y aprendizaje se han centrado en la influencia positiva de aquella sobre las habilidades lectoras, además de la facilitación de aprendizajes asociados con el lenguaje como la pronunciación de otros idiomas, el aumento del vocabulario, el conocimiento fonológico, la adquisición de habilidades comunicativas prelingüísticas, gestuales que propician un mejor desarrollo social, la escucha afinada que les propicia también una mejor comunicación con los demás, por enumerar algunos. De la misma manera, están documentadas las potencialidades de la música para mejorar la memoria o impedir su total desaparición, lo que cimienta algún tipo de esperanza neurorehabilitadora.

En este recorrido se le dio una especial importancia a la música, no por considerarla superior a otras disciplinas artísticas, sino por afinidad con ella. Sin embargo, es importante recalcar que las artes en general propician la integración de lo emocional y lo racional y ponen en funcionamiento casi todas las regiones cerebrales, por lo que fomentarlas entre los niños contribuye a su desarrollo en diversos aspectos: cognitivos, emocionales, sociales y personales. Por ello, de manera sucinta se presentará lo que posibilitan en el aprendizaje otras tres disciplinas artísticas (cine, artes visuales y teatro), aunque será notorio el corto espacio que a ellas se dedica en este escrito, en el que además se excluyen muchas entre las que se encuentra la literatura.

Posibilidades de otras expresiones artísticas

Podemos aventurar la hipótesis de que cada tipo de arte tiene unas propiedades que pueden estimular, e incluso proteger, ciertas funciones cerebrales (Fornazzari, 2008). Esto, porque como lo establece Bayo Margalef (1987), las artes visuales pueden activar el proceso cognitivo de la percepción visual. Entonces, haciendo una extensión de esa dilucidación, de acuerdo al tipo de arte, verbigracia, la literatura podría poner en funcionamiento la memoria verbal y la memoria episódica; por su parte, la pintura y el dibujo exigen observación, atención y concentración (Bayo Margalef, 1987), además de un uso planeado del espacio o superficie en que se plasmará la imagen. Por ello, cada tipo de manifestación artística potencialmente podría emplearse, desde que se haga de manera consciente, con usos pedagógicos o clínicos, dependiendo de las falencias que observe el profesional o de las necesidades formativas que manifieste un estudiante.

En las aulas de clase, durante aproximadamente las últimas dos décadas, se ha incluido el material cinematográfico como herramienta o apoyo pedagógico. En efecto, Dudai (2014) concibe que el cine es una forma de arte que expande el potencial de las facultades básicas del cerebro humano y la cognición: la memoria de trabajo, el viaje mental temporal (cronestesia, es decir, el ser consciente del propio pasado y la capacidad de imaginar un futuro escenario), el viaje mental emocional y un espectro de transiciones en la conciencia, manifestados en unos estados disociativos (Dudai, 2014, p. 357) inducidos por el cine y que no deben verse como patológicos, puesto que lo que suponen es una suspensión de la atención de los estímulos internos para centrarse en la historia de la película. Para este neurocientífico, las películas promueven, entrenan y mejoran la

cronestesia por su habilidad para simular la vida real, el ensueño y lo parecido a un sueño. En ello ve una gran ventaja por considerar que de alguna manera sirve de recompensa interna al observador poder estar inmerso en experiencias imaginarias que de otro modo serían inalcanzables (Dudai, 2014, pp. 360-361).

Otro tipo de contemplación es el que realiza un artista visual. El hallazgo diferencial entre artistas visuales y no artistas (Vogt, & Magnussen, 2007) es interesante al mostrar que al observar una obra de arte, un artista se demora más tiempo mirando aspectos estructurales y abstractos en las pinturas, y los no artistas se enfocan más en aspectos humanos y en los objetos. Esto nos sugiere que el ojo entrenado permite, además de la percepción, un desarrollo de la atención y el pensamiento abstracto. De hecho, un estudio con electroencefalograma encontró descenso en las ondas alfa en artistas en comparación con personas no artistas durante varias tareas de dibujo; ese descenso se asocia a un incremento del funcionamiento cognitivo, que puede reflejarse en los artistas mediante los procesos concernientes a la memoria semántica y el reconocimiento de objetos (Kottlow, Praeg, Luethy, & Jancke, 2011).

Hetland et al. (2007, como se citó en Tyler & Likova, 2014, p. 406) hicieron un compendio de los tipos de habilidades cognitivas que efectivamente se usan en las clases de artes, escogiendo las artes visuales como su punto de partida. La meta era entender qué enseñan los profesores para entender el desarrollo posible de una hipotética transferencia teórica. Identificaron ocho hábitos de estudio de la mente; a los estudiantes se les enseña a: (1) observar con agudeza; (2) visualizar (o imaginar), es decir, generar imágenes mentales; (3) expresar para encontrar su voz personal; (4) pensar metacognitivamente sobre sus decisiones, hacer juicios críticos y evaluativos, y justificarlos; (5) comprometerse y persistir, esto es, trabajar a pesar de la frustración; (6) expandirse y explorar, tomar riesgos y sacar provecho de los errores; (7) desarrollar destrezas; y (8) comprender el mundo del arte. Estas enseñanzas explican también el mejoramiento de funciones cognitivas superiores.

La vida está llena de contingencias e incertidumbres, por lo que una habilidad deseable y altamente adaptativa es la capacidad para improvisar, atribuida a los lóbulos frontales. Se ha sugerido que el entrenamiento en improvisación teatral puede servir como entrenamiento y rehabilitación para las funciones prefrontales (Preminger, 2009; 2011), por la semejanza del teatro con la vida real, lo que lo convierte en un gran potencial para la transferencia a otras áreas de actuación cotidiana (Preminger, 2014, p. 397), habilitando a los sujetos para adquirir una mayor flexibilidad cognitiva y capacidad de solución de problemas ante los fracasos y contingencias que pueden aparecer en el devenir humano y vital.

La educación en el siglo XXI debería poder finalmente salir de la modernidad tardía para trascender las disciplinas, de manera que realmente se brinde una educación integral que no perpetúe el viejo modelo cartesiano disociador mente/cuerpo, que propugne, en cambio, la reivindicación de las humanidades y su diálogo con

las ciencias, para que así las futuras generaciones logren hacer confluír razón y emoción, intelecto y empatía, con la manifestación de comportamientos prosociales y la puesta a disposición a la sociedad de los talentos o conocimientos que cada miembro tiene para contribuir a un mundo mejor. Las artes son solo una entre muchas más posibilidades que hablan de esa naturaleza sublime que también está presente en el ser humano con ese propósito altruista.

Referencias

- Anvari, S. H., Trainor, L. J., Woodside, J., & Levy, B. A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology, 83*, 111-130. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0965\(02\)00124-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0965(02)00124-8)
- Baird, A., & Samson, S. (March, 2009). Memory for music in Alzheimer's disease: Unforgettable? *Neuropsychological Review, 19*, 85-101. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11065-009-9085-2>
- Bayo Margalef, J. (1987). *Percepción, desarrollo cognitivo y artes visuales*. Barcelona: Anthropos.
- Barrett, K. C., Ashley, R., Strait, D. L., & Kraus, N. (October, 2013). Art and science: how musical training shapes the brain. *Frontiers in Psychology, 4*, art. 713. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00713>
- Blakemore, S. J. y Frith, U. (2007/2008). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación* (3ª reimpr.). Barcelona: Ariel.
- Bugos, J. A., Perlstein, W. M., McCrae, C. S., Brophy, T. S., & Bedenbaugh, P. H. (July, 2007). Individualized Piano Instruction enhances executive functioning and working memory in older adults. *Aging & Mental Health, 11*(4), 464-471. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13607860601086504>
- Butzlaff, R. (Fall-Winter, 2000). Can music be used to teach reading? *The Journal of Aesthetic Education, 34*(3-4), 167-178. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3333642>
- Cogollo Ospina, S. N. y Durán Palacio, N. M. (septiembre-diciembre, 2013). Propuesta de formación en una psicología clínico-estética. *Integración Académica en Psicología, 1*(3), 49-60. Recuperado de <http://integracion-academica.org/volumen-1-numero-3-2013/33-propuesta-de-formacion-en-una-psicologia-clinico-estetica>

- Cuddy, L. L., & Duffin, J. (2005). Music, memory, and Alzheimer's disease: Is music recognition spared in dementia, and how can it be assessed? *Medical Hypotheses*, 64, 229-235. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mehy.2004.09.005>
- Damasio, A. (1995/2014). *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano* (3ª impr.). Barcelona: Booket.
- Degé, F., & Schwarzer, G. (June, 2011). The effects of a music program on phonological awareness in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 2, art. 124. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00124>
- Degé, F., Kubicek, C., & Schwarzer, G. (August, 2015). Associations between musical abilities and precursors of reading in preschool aged children. *Frontiers in Psychology*, 6, art. 1220. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01220>
- Demey, I., Allegri, R. F. y Barrera-Valencia, M. (enero-junio, 2014). Bases neurobiológicas de la rehabilitación. *CES Psicología*, 7(1), 130-140. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cesp/v7n1/v7n1a11.pdf>
- Documentos TV. (2012). *Las voces de la memoria* [documental]. España: Barret Films, Associació de Familiars D'Alzheimer de València. Disponible en <http://vocesdelamemoria.rtve.es/>
- Dudai, Y. (December, 2014). The cinema-cognition dialogue: a match made in brain. In I. Segev, L. M. Martinez & R. J. Zatorre (Eds.), *Brain and Art. Frontiers in Human Neuroscience* (pp. 357-364). doi: <http://dx.doi.org/10.3389/978-2-88919-360-8>
- Fornazzari, L. (2008). El papel del arte como protector de las funciones cerebrales. La música, la pintura y la escritura facilitan la capacidad de reserva cerebral. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 9(2), 154-158. Recuperado de <http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/06/Nm082-10.pdf>
- Gaser, C., & Schlaug, G. (October 8, 2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240-9245. Retrieved from <http://www.jneurosci.org/content/23/27/9240.full.pdf+html>
- Gerry, D., Unrau, A., & Trainor, L. J. (2012). Active music classes in infancy enhance musical, communicative and social development. *Developmental Science*, 15(3), 398-407. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01142.x>
- Goikoetxea y Dpto. I + D + i de TEA Ediciones. (2001). *Test de Memoria y Aprendizaje TOMAL* (Adaptación española). Madrid: TEA.

- Goldberg, P. D. (2005). Metacognition and art production as problem solving: A study of third grade students. *Visual Arts Research*, 31(2), 67-75. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/20715385>
- Gromko, J. E. (Fall, 2005). The effect of music instruction on phonemic awareness in beginning readers. *Journal of Research in Music Education*, 53(3), 199-209. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/002242940505300302>
- Hannon, E. E., & Trainor, L. J. (November, 2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 466-472. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.008>
- Hille, K., Gust, K., Bitz, U., & Kammer, T. (2011). Associations between music education, intelligence, and spelling ability in elementary school. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, 1-6. doi: <http://dx.doi.org/10.2478/v10053-008-0082-4>
- Hutchinson, S., Hui-Lin Lee, L., Gaab, N., & Schlaug, G. (September, 2003). Cerebellar volume of musicians. *Cerebral Cortex*, 13, 943-949. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/cercor/13.9.943>
- Kottlow, M., Praeg, E., Luethy, C., & Jancke, L. (January, 2011). Artists' advance: decreased upper alpha power while drawing in artists compared with non-artists. *Brain Topography*, 23(4), 392-402. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10548-010-0163-9>
- Kraus, N., Strait, D. L., & Parbery-Clark, A. (2012). Cognitive factors shape brain networks for auditory skills: spotlight on auditory working memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1252), 100-107. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06463.x>
- Martí i Vilalta, J. L. (2010). *Música & neurología*. Barcelona: Lunweg.
- Medved, M. I., Cupchik, G. C., & Oatley, K. (January, 2004). Interpretative memories of artworks. *Memory*, 12(1), 119-128. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09658210244000441>
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L., & Besson, M. (March, 2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex*, 19(3), 712-723. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhn120>
- Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (November, 2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological Science*, 22(11), 1425-1433. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0956797611416999>
- Nalbantian, S. (December, 2008). Neuroaesthetics: Neuroscientific theory and illustration from the arts. *Interdisciplinary Science Reviews*, 33(4), 357-368. doi: <http://dx.doi.org/10.1179/174327908X392906>

- Nussbaum, M. C. (2010/2011). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades* (1ª reimpr.). Bogotá: Katz.
- Piro, J. M., & Ortiz, C. (July, 2009). The effect of piano lessons on the vocabulary and verbal sequencing skills of primary grade students. *Psychology of Music*, 37(3), 325-347. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0305735608097248>
- Preminger, S. (May, 2009). Improvisation for neurorehabilitation. *Frontiers in Neuroscience*, 3(1), 102-103. Retrieved from [http://www.frontiersin.org/books/E-book_Frontiers_in_Neuroscience%3Cbr%3E_\(Vol_3_Issue_1\)_Theme_on_Augmenting_Cognition/24](http://www.frontiersin.org/books/E-book_Frontiers_in_Neuroscience%3Cbr%3E_(Vol_3_Issue_1)_Theme_on_Augmenting_Cognition/24)
- Preminger, S. (2011). Improvisation for prefrontal rehabilitation. In I. Segev & H. Markram (Eds.), *Augmenting Cognition* (pp. 41-67). Switzerland: EPFL Press. Retrieved from https://books.google.com.co/books?id=8ep-47MAfA-IC&pg=PT41&hl=es&source=gbp_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Preminger, S. (December, 2014). Transformative art: Art as means for long-term neurocognitive change. In I. Segev, L. M. Martinez, & R. J. Zatorre (Eds.), *Brain and Art. Frontiers in Human Neuroscience* (pp. 395-401). doi: <http://dx.doi.org/10.3389/978-2-88919-360-8>
- Ratey, J. J. (2002). *El cerebro: manual de instrucciones*. Barcelona: House Mondadori.
- Richert, R. A., Robb, M. B., Fender, J. G., & Wartella, E. (May, 2010). Word learning from baby videos. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 164(5), 432-437. Retrieved from http://cmhd.northwestern.edu/wp-content/uploads/2011/06/Richert.Robb_.Fender.Wartella.2010.-WordLearning.pdf
- Rosenboom, D. (August, 2014). Active imaginative listening. A neuromusical critique. *Frontiers in Neuroscience*, 8, art. 251. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2014.00251>
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1060), 219-230. doi: <http://dx.doi.org/10.1196/annals.1360.015>
- Schuster, D. H., & Vincent, L. (September, 1980). Teaching math and reading with suggestion and music. *Intervention in School and Clinic*, 16(1), 69-72. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/105345128001600107>
- Standley, J. M. (November, 2008). Does music instruction help children learn to read? Evidence of a meta-analysis. *Update: Applications of Research in Music Education*, 27(1), 17-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/8755123308322270>

- Steinhoff, N., Heine, A. M., Vogl, J., Weiss, K., Aschraf, A., Hajek, P... Tucek, G. (August, 2015). A pilot study into the effects of music therapy on different areas of the brain of individuals with unresponsive wakefulness syndrome. *Frontiers in Neuroscience*, 9, art. 291. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2015.00291>
- Strait, D. L., Kraus, N., Parbery-Clark, A., & Ashley, R. (March, 2010). Musical experience shapes top-down auditory mechanisms: Evidence from masking and auditory attention performance. *Hearing Research*, 261(1-2), 22-29. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2009.12.021>
- Tyler, C. W., & Likova, L. T. (December, 2014). The role of the visual arts in enhancing the learning process. In I. Segev, L. M. Martinez, & R. J. Zatorre (Eds.), *Brain and Art. Frontiers in Human Neuroscience* (pp. 405-411). doi: <http://dx.doi.org/10.3389/978-2-88919-360-8>
- Vogt, S., & Magnussen, S. (2007). Expertise in pictorial perception: eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen. *Perception*, 36(1), 91-100. doi: <http://dx.doi.org/10.1068/p5262>

CAPÍTULO 3

Funcionamiento de la atención y la memoria operativa en niños que interpretan instrumentos de textura polifónica o monofónica

Juan Fernando Moreno Montoya
Paula Andrea Montoya Zuluaga
Dina Marín Espitia

La práctica musical es un entrenamiento multisensorial que requiere de complejas operaciones cognitivas; por ello, la formación musical ha sido asociada al mejoramiento de diversos procesos cognitivos, entre ellos la atención y la memoria operativa. Estudios comportamentales y fisiológicos han demostrado diferencias en cuanto a funcionamiento y neuroplasticidad entre músicos y no músicos; así mismo, a través de un estudio comparativo se encontró que los músicos que tocaban un instrumento de textura polifónica superaron en rendimiento a un grupo de músicos que tocaba instrumentos de textura monofónica. Con base en lo anterior, el presente estudio de caso tiene como objetivo explorar las características del funcionamiento de la atención y la memoria operativa en tres niños, un pianista (polifonía), un flautista (monofonía) y un niño control. Se aplicaron pruebas neuropsicológicas a cada uno de los casos y al niño control, y se compararon las ejecuciones entre ellos. También se realizaron análisis para identificar diferencias clínicamente significativas, y los resultados sugieren que el niño con formación en piano tiene un funcionamiento de la atención y memoria de trabajo más alto que el niño con formación en flauta y que el caso control.

Introducción

Cuervo y Quijano (2008) afirman que “la atención ha sido definida como un estado neurocognitivo de preparación, que precede a la percepción y a la acción” (p. 169), sin embargo, su disponibilidad o estado de alerta fluctúan considerablemente (De Vega, 1984). En este mismo sentido, Posner y Petersen (1990) proponen que existen diferentes tipos de atención, definidas tanto anatómica como funcionalmente; existe entonces un sistema de alerta, un sistema de orientación y un sistema de atención ejecutiva, este último responsable del control atencional, respuestas a nuevos eventos, resolución de conflictos e inhibición de respuestas automáticas.

Para Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn & Kellam (1991), la atención es un sistema multidimensional coordinado que incluye elementos para una atención sostenida, para una focalización/ejecución, para una codificación, para cambiar o alternar la regla de ejecución, y un último elemento de estabilidad para referirse a la consistencia o esfuerzo atencional a lo largo del tiempo.

Parafraseando a Chun y Turk-Browne (2007), la atención y la memoria se han relacionado constantemente, incluso se ha afirmado que son interdependientes, es decir, ninguno de los dos constructos puede operar sin el otro. Mientras que la memoria tiene una capacidad limitada y determina qué será codificado, la atención termina dirigiendo la formación de memorias; al respecto, estudios de neuroimagen han esclarecido cómo los mecanismos de control atencional pueden afectar la codificación perceptual y episódica (Ranzini, Dehaene, Piazza, & Hubbard, 2009).

En este sentido, la memoria es un proceso cognitivo que posibilita la codificación, organización, almacenamiento y evocación de la información (Craik & Lockhart, 1972). Existen diferentes tipos de memoria, que se definen como sistemas, lo que implica asumir que poseen bases neuratómicas específicas y se encargan de informaciones diferentes (Labos, Slachevsky, Fuentes & Manes, 2008). Uno de estos es el llamado sistema de memoria operativa, o conocido también como sistema de memoria de trabajo (SMO); se encuentra en el sistema de memoria a corto plazo; y ha sido propuesto por Baddeley y Hitch (1974), quienes le atribuyen la capacidad de mantener en el sistema de memoria a corto plazo la información requerida para dar respuesta a los estímulos, pero con la capacidad y la funcionalidad de traer de un sistema de memoria a largo plazo aquella información requerida y que necesita explicitarse o declararse.

Es importante hacer la aclaración que el SMO no debe interpretarse como un tipo de memoria; Tirapu-Ustároz y Muñoz-Céspedes (2005), afirman que el SMO no es un sistema de memoria como tal, sino que es un sistema atencional para la memoria, en la cual interactúan la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

El SMO posee varios subcomponentes (Baddeley & Hitch, 1974), el sistema ejecutivo central (SEC) encargado del control atencional, la selección de estímulos, y la coordinación, mantenimiento, manipulación y actualización de la tarea, y de realizar operaciones de control y selección de estrategias. Dicho componente no contiene información, por lo que es inapropiado relacionarlo con memoria, pero sí contiene varios subprocesos. De allí, se opta por afirmar la existencia de un sistema atencional supervisor (Norman & Shallice, 1986) para referirse al SEC.

El SEC es el articulador de tres mecanismos especializados: el bucle fonológico, encargado del almacenamiento de la información auditivo-verbal, y asistido por un proceso articulatorio que permite el habla interna; la agenda viso espacial capaz de la percepción visual y la generación de representaciones viso-espaciales mentales (Baddeley & Hitch, 1974); y el buffer episódico, que no solo se encarga de activar información que se encuentra en el sistema de memoria a largo plazo, sino que también, al convertirse en un modulador mental, permite la orientación de conductas hacia acciones futuras (Baddeley, 2000).

Con respecto al tema, Prabhakaran, Narayanan, Zhao y Gabrieli (2000), realizaron un estudio de imagen por resonancia magnética, con el objetivo de identificar qué regiones cerebrales estaban involucradas en el mantenimiento integrado de la información vs el mantenimiento no integrado de la información, en el SMO. Los hallazgos fueron una mayor activación del córtex prefrontal, para cantidades iguales de información verbal y espacial integradas, que las no integradas. Estos resultados proporcionaron evidencia de la existencia del buffer episódico y confirmaron la especialización del lóbulo frontal en el mantenimiento de representaciones en la memoria operativa, que integra información verbal y espacial. El buffer episódico, entonces, es un sistema que almacena simultáneamente información de la agenda viso espacial, del bucle fonológico y de la memoria a largo plazo, permitiendo crear una representación multimodal y temporal de la actividad ejecutada.

El SMO permitirá el almacenamiento y la manipulación activa de la información en el transcurso de una tarea, posibilitando realizar tareas cognitivas complejas como escribir, leer, realizar operaciones de cálculo, entre otras (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Just & Carpenter, 1992).

Acercando más la mirada al foco del presente estudio de caso, es importante reconocer que dentro de la música tonal occidental existen diversas maneras en la que sus elementos se estructuran y se les conoce bajo el nombre de texturas musicales. Estas texturas abarcan: la polifónica, la cual contiene múltiples líneas melódicas, cada una de igual importancia y que se entrecruzan en el tiempo (Fujioka, Trainor, Ross, Kakigi, & Pantev, 2005); y la textura monofónica, que por el contrario, se refiere a una sola línea melódica o una voz.

Dichas texturas musicales también se pueden presentar en los instrumentos, es decir, hay instrumentos monofónicos que solo pueden producir una nota al tiempo, como por ejemplo el clarinete, mientras que los instrumentos polifónicos pueden producir diversas notas o líneas melódicas al mismo tiempo, como por ejemplo

el piano y la guitarra. Las texturas musicales tienen una implicación directa en cuanto a la lectura, escritura y estudio del instrumento; por ejemplo, una partitura para piano requerirá una lectura diferente a la de una partitura para flauta (lectura vertical vs lectura horizontal).

Por su parte, el aprendizaje es la capacidad para obtener nuevos conocimientos o destrezas, mediante la instrucción o la experiencia (Tortora & Grabowski, 1996); a la facultad que tiene el cerebro para transformarse a causa del aprendizaje, se le conoce como plasticidad cerebral. De acuerdo con Drubach (2000), al menos dos tipos de modificaciones ocurren en el cerebro durante el aprendizaje; cambios internos en la estructura de las neuronas, específicamente en la sinapsis, y un incremento en el número de sinapsis entre las neuronas. De este modo, el aprendizaje de un instrumento musical es un entrenamiento multisensorial, que requiere una cantidad de habilidades que incluye la interpretación de un sistema de símbolos complejos (notación musical), trasladarlos a una actividad bimanual motora, desarrollar habilidades motoras finas y memorizar largos pasajes musicales (Schlaug, Norton, Overy, & Winner, 2005), destrezas que involucran cambios en la estructura neuronal.

En este sentido, estudios entre músicos y no músicos han reportado diferencias neuroanatómicas en áreas del cuerpo calloso (Schlaug, Jancke, Huang, Staiger, & Steinmetz, 1995; Schmithorst & Wilke, 2002), en áreas posteriores del giro precentral (Amunts et al., 1997), en la parte anterior-medial del giro Heschl (Schneider et al., 2002), en áreas del cerebelo (Hutchinson, Lee, Gaab, & Schlaug, 2003) y en áreas bilaterales del giro lingual, giro inferior frontal derecho y regiones occipitales (Sato, Kirino & Tanaka, 2015).

De la mano con dichas diferencias, numerosos estudios han asociado la práctica musical a mejorías en diversas funciones cognitivas: razonamiento no verbal (Forgeard, Winner, Norton, & Schlaug, 2008), memoria verbal (Brandler & Rammsayer, 2003; Ferreri, Bigand, Bard, & Bugaiska, 2015), aritmética (Zafran, 2004), procesamiento verbal (Helmbold, Rammsayer & Altenmüller, 2005), procesamiento visual (Jakobson, Lewycky, Kilgour & Stoesz, 2008; Zafran, 2004;), lectura (Moreno et al., 2009), supresión de estímulos irrelevantes (Schroeder, Marian, Shook, & Bartolotti, 2016), e incluso se relaciona con efectos positivos en la recuperación cognitiva después de derrames cerebrales (Särkämö et al., 2008). (Para una revisión mas extensa ver François, Grau-Sánchez, Duarte y Rodriguez-Fornells, 2015).

Por su parte, Neville et al. (2009) se interesan en observar si el entrenamiento musical potencializa funciones cognitivas, y si esta potencialización se relaciona con el incremento de la atención. Dichos autores realizan un estudio longitudinal con diferentes tipos de intervención durante ocho semanas, donde se valoran 88 niños de bajo estrato socioeconómico, en edades comprendidas entre los 3 y 5 años, pertenecientes a una misma institución educativa. Antes y después de la intervención, realizan una evaluación del lenguaje (CELF-P2), de coeficiente intelectual (CI) (Stanford-Binet Intelligence Scales-5th Ed y Wechsler Preschool and Primary Scale-3 Ed-WPPSI-III), de identificación de palabras a través de imágenes (The Peabody Picture Vocabulary

Test-ThirdEdition, PPVT-III), de identificación de letras (The page of letter from the Observation Survey of Early Literacy Achievement), y una prueba de números, diseñada por los autores, para evaluar habilidades numéricas (denominación de dígitos, conteo verbal y cantidades).

Para el desarrollo del estudio conformaron dos grupos, el grupo caso (recibió clases de música) y el grupo control (recibió clases regulares e instrucción en atención y reconocimiento de detalles). Dentro del grupo control se establecieron tres subgrupos a los que se intervino de manera diferente: 1) uno grande de niños que recibieron clases regulares de la institución escolar, 2) uno pequeño de niños que recibieron clases regulares de la institución escolar, y 3) uno pequeño que recibió instrucción en atención y reconocimiento de detalles.

La clasificación de los grupos la realizaron con el objetivo de identificar si los efectos observados en el grupo caso se relacionan con el entrenamiento musical, o si otros tipos de entrenamientos (clases regulares e instrucción en atención y reconocimiento de detalles) también llegan a generar efectos similares.

Los resultados preliminares mostraron una mejoría significativa en CI no verbal, números y cognición espacial en el grupo control 2 y 3, y el grupo caso, en comparación con el grupo control 1. Hubo más diferencias significativas entre el grupo caso y el grupo control 3 (quienes recibieron instrucción en atención y reconocimiento de detalles). Estos resultados llevan a los autores a afirmar que el entrenamiento musical y el entrenamiento en atención, potencializan los procesos cognitivos, en la medida en que hay mejorías en la atención. Dichos adelantos pudieran verse explicados por el hecho de que los entrenamientos musicales implican en gran medida una tutoría individual, factor que pudiera llegar a entrenar la atención (Neville et al., 2009).

De otro lado, Särkämö et al. (2008) reportaron que escuchar música ayuda a la recuperación cognitiva en pacientes que sufrieron un derrame cerebral. En su estudio observan si la escucha diaria de música ayuda a la recuperación cognitiva y al estado de ánimo. 60 pacientes fueron divididos en tres grupos; un grupo al cual se le asignó escuchar música cotidianamente, durante dos meses; otro grupo al que se le fijó escuchar audio *books* durante la misma cantidad de tiempo; y un grupo control. Los resultados fueron que los pacientes que escucharon música durante 1 o 2 horas diarias mostraron una mejoría significativa en la atención sostenida y la memoria verbal, en comparación con el grupo que escuchó audio *books*, y el grupo control.

Asimismo, en un estudio con magnetoencefalograma (Trainor, Shahin & Roberts, 2009), se exploran los efectos del entrenamiento musical en la actividad del ritmo Gamma que es considerada por varios autores como un patrón de oscilación neuronal que refleja la integración de diferentes funciones cognitivas, entre ellas visuales, auditivas, atencionales, procesos de anticipación y de expectativa, en las cuales las características musicales como el tono, el timbre y la armonía serían procesadas, así como las representaciones de sonidos

en la memoria a largo plazo (Bhattacharya, Petsche & Pereda, 2001; Gurtubay, Alegre, Valencia, & Artieda, 2006; Hannemann, Obleser & Eulitz, 2007; Singer & Gray, 1995; Tallon-Baudry, Bertrand, Delpuech & Pernier, 1996; Zanto et al., 2005).

El estudio se divide en dos partes; en la primera participan 11 violinistas profesionales, 9 pianistas amateurs y 14 personas sin acercamiento a la música, a quienes se les toman registros de electroencefalograma durante el procesamiento de estímulos musicales; en la segunda cooperan 12 niños, de los cuales la mitad recibe un entrenamiento musical en piano siguiendo el método Suzuki, durante un año.

El método Suzuki fue creado por el violinista y pedagogo japonés Shinichi Suzuki (1898-1998), quien consideraba que la habilidad musical no depende de un talento innato, sino de una destreza que se puede desarrollar; este método se caracteriza por ser un programa equitativo y progresivo, al que cualquier niño puede ingresar sin importar su grado de destreza musical, y que involucra el acompañamiento de los padres en el proceso de aprendizaje de los niños.

En dicho estudio se toman medidas de electroencefalograma antes y después de la intervención musical; los autores observan que la actividad del ritmo gamma por parte de los niños que recibieron el entrenamiento musical fue diferente a la del grupo control, también reportan la observación de una mayor actividad del ritmo gamma en los adultos músicos, con respecto al grupo no músico; los autores concluyen que el entrenamiento musical está asociado a una mayor actividad del ritmo gamma, que puede estar relacionada con un mejor funcionamiento ejecutivo, y que dicha actividad se puede alterar después de 12 meses de entrenamiento musical en niños de 4 años.

De manera similar, Fujioka, Ross, Kakigi, Pantev y Trainor (2006), conducen un estudio longitudinal con una intervención musical de un año, utilizando el método Suzuki en un grupo de niños de 4 a 6 años de edad.

Los autores toman 4 registros de magnetoencefalograma (MEG) durante el transcurso del año, con el objetivo de observar cómo las respuestas auditivas cerebrales maduran en un periodo de 12 meses, cómo son las respuestas cerebrales para estímulos musicales y no musicales, y cómo el entrenamiento musical puede afectar la maduración normal de los potenciales evocados auditivos, cuya morfología tarda en madurar alrededor de los 20 años (Ponton, Eggermont, Khosla, Kwong, & Don, 2002).

Igualmente, los autores toman dos medidas comportamentales antes y después de la intervención musical, para correlacionarlas con los registros de magnetoencefalograma, midiendo su capacidad de discriminación musical y MO. Se administra el subtest de dígitos del WISC-III (Wechsler, 1991), y varios test musicales que evaluaban la discriminación de secuencias iguales o diferentes agrupadas en tres categorías.

Los resultados de los test musicales y los subtets de dígitos mostraron una mayor mejoría en el grupo de los niños que recibieron lecciones musicales, que el grupo control; con respecto a los test musicales, las puntuaciones iniciales de la media fueron de 13.7 para el grupo de niños entrenados en música, y 14.5 para el grupo control; un año después, las puntuaciones fueron de 19.2 (con entrenamiento musical) y 16.3 (sin entrenamiento musical), mostrando una mejoría de 5.5 en el grupo Suzuki.

Para los subtest de dígitos, las puntuaciones iniciales fueron de 8.5 para el grupo Suzuki, y 8.7 para el grupo control; después de un año, las puntuaciones fueron de 12.2 (grupo Suzuki) y 10.0 (grupo control).

En cuanto a los potenciales evocados auditivos hacia estímulos musicales (en este caso el sonido del violín), los investigadores observaron cambios morfológicos en los picos de latencia y amplitud, particularmente en una ventana de tiempo de 100–400 ms, como una modulación más rápida y significativa del potencial N250m (componente asociado con la atención involuntaria) (Johnstone, Barry, Anderson & Coyle, 1996; Oades, Dittmann-Balcar & Zerbin, 1997), en el grupo de los niños que recibieron la instrucción musical. Los autores concluyen que el entrenamiento musical puede alterar el desarrollo normal de los potenciales evocados auditivos, en respuesta a estímulos musicales, mas no a sonidos no musicales como el ruido, cambios que están acompañados de mejoramientos en el rendimiento de tareas de discriminación musical y MO.

Otro estudio es presentado por Lee, Lu, y Ko (2007), quienes examinaron los efectos del entrenamiento musical y el entrenamiento del ábaco mental en la MO; para ello, dos experimentos fueron ejecutados: un grupo de niños de 12 años, entrenados en el ábaco mental (tarea que consiste en realizar operaciones matemáticas basadas en representaciones mentales del ábaco físico), y un grupo control. A estos grupos se les administró los subtest de dígitos directos, inversos, y un span espacial simple y complejo.

Finalmente, los autores encuentran que el entrenamiento en el ábaco mental está asociado a mejorías en la capacidad de almacenamiento de información visoespacial, mientras que el entrenamiento musical está relacionado, en mayor medida, con progresos en el almacenamiento de información verbal (efecto que se evidenció en el grupo de adultos y niños músicos); sin embargo, también se mostraron avances de procesos visoespaciales y de memoria operativa en dicho grupo. El anterior hallazgo lleva a los autores a considerar la idea de que el entrenamiento musical puede asociarse a mejorías en el almacenamiento visoespacial como control ejecutivo.

De otro lugar, George y Coch (2011) conducen un estudio para explorar si el entrenamiento musical a largo plazo está asociado a mejorías en la MO; los autores utilizan medidas comportamentales y de potenciales evocados a eventos en dos grupos de personas entre los 18 y 24 años de edad, un grupo conformado por músicos y otro por personas sin experiencia musical.

Se administra, de la batería TOMAL-2 segunda edición (Reynolds & Voress, 2007), los subtests de dígitos directos (DF), letras directas (LF), memoria de abstracción visual (MAV), memoria de locación (ML), dígitos inversos (DI), y letras inversas (LI); estos dos últimos subtest relacionados con la medición de memoria operativa. Los resultados constatan que el grupo de los músicos logró un mejor desempeño en todos los subtests administrados; con respecto a los subtests de MO, se alcanzaron las siguientes puntuaciones: el grupo de músicos en el test DI obtuvo un 12,44(DE= 2.13), el grupo control una puntuación de 10.71(DE= 2.44); en el test LI los músicos consiguieron un 12,00(DE= 2.92) y el grupo control tuvo 10.94(DE= 2.43); por su parte, el rendimiento en MO para los músicos fue de 12.22, y para el grupo control de 10.84.

Con respecto a las medidas electrofisiológicas, se utilizó el paradigma oddball en la modalidad visual y modalidad auditiva, para evocar el componente P300. En dicho paradigma, el participante debe identificar un estímulo diana o estímulo divergente dentro de una sucesión de estímulos estándares. El P300 es un potencial evocado que dentro del paradigma oddball se ha relacionado directamente con la actualización de la información en una tarea de memoria operativa (Donchin & Coles, 1988).

En efecto, los potenciales evocados de los músicos mostraron una latencia más corta y una mayor amplitud dentro del paradigma oddball, lo que refiere a un reconocimiento más temprano del estímulo divergente o una actualización más ligera de la información, además de un procesamiento más eficaz y fácil del estímulo, mostrando un mayor grado de sensibilidad hacia los estímulos presentados. Estos hallazgos llevan a los autores a concluir que el entrenamiento musical a largo plazo está asociado a mejorías en la MO, tanto en el dominio visual como en el auditivo.

Por otra parte, Bermúdez (2009) realiza un estudio transversal donde precisa las características neuropsicológicas de 30 niños entre 8 y 10 años de edad con una formación musical integral, y un grupo control (la mayoría de niños músicos interpretaba el piano). La duración de la educación integral musical en el grupo control fue de mínimo 2 años, recibiendo 3 horas semanales de instrucción musical, con una práctica diaria de instrumentos entre 20 minutos y 1 hora y media.

En el mencionado estudio, se administran los siguientes test: la Escala Multimodal de la Conducta – BASC, Escala Wechsler de Inteligencia para Niños – IV (WISC-IV), el Test de aprendizaje auditivo verbal de Rey, Test de clasificación de tarjetas Wisconsin, Test de colores y palabras de Stroop, Fluidez verbal (FAS), el Trail Making Test forma B, Percepción Auditiva y Figura de Rey Osterrieth.

Los resultados fueron que los niños con formación musical consiguieron mayores puntuaciones en los test administrados, que los niños sin formación musical, arrojando diferencias estadísticamente significativas en el índice de comprensión verbal, índice de razonamiento perceptual y el índice de memoria operativa del WISC-IV.

Además, en relación con el índice de memoria operativa se obtuvieron las siguientes puntuaciones: 114.43 (11.46) para los niños con formación musical, y 106.96 (13.76) para el grupo control. En cuanto al TMT parte B la puntuación fue de 66,70 (26.15) para los niños músicos, y 77,22 (31.43) para el grupo control.

A partir de estos resultados, Bermúdez (2009) concluye que la educación musical integral facilita un mejor funcionamiento neuropsicológico, en especial del coeficiente intelectual y la memoria verbal, en niños de entre 8 a 10 años de edad. El índice de memoria operativa y pruebas relacionadas con la atención fueron mayores en el grupo experimental que en el grupo control.

Sobre este tema, estudios revelan que la ventaja de los músicos para el almacenamiento de la información auditiva, no se relaciona exclusivamente con una capacidad superior de codificación auditiva por la experiencia musical a largo plazo, sino con mejores procesos de MO (Berti, Münzer, Schröger, & Pechmann, 2006).

También, Nutley, Darki y Klingberg (2014), realizan un estudio longitudinal con una población de 352 personas entre los 6 y 25 años de edad, con el objetivo de investigar los efectos de la práctica musical en la MO, la velocidad de procesamiento y la habilidad de razonamiento durante el desarrollo de la niñez y adolescencia. Para esto, se administraron diversas pruebas neuropsicológicas, entre ellas el test de matrix de puntos de la batería WMA (del inglés: Automated, Working Memory Assessment-AWMA) de Alloway (2007), como indicador de MO visoespacial; y la prueba de dígitos inversos como indicador de MO verbal. Adicionalmente, a 64 participantes se les toman muestras fisiológicas, usando morfometría basada en vóxel como indicador del volumen de materia gris.

Dichas pruebas son aplicadas en tres momentos, en el año 2007, el año 2009 y el año 2011. Se alcanzan las siguientes puntuaciones para los test de MO: en el 2007, los músicos obtienen una puntuación de 16.50 para dígitos, 26.73 para letras y dígitos, y 28.22 para matrices de puntos, mientras que el grupo de los no músicos logra una puntuación de 13.98 para dígitos, 22.37 para dígitos y letras, y 25.38 para matrices de puntos. En el 2009, el grupo de músicos obtiene 16.81 para dígitos, 28.65 para letras y dígitos, y 29.60 para matrices de puntos, y el grupo sin acercamiento musical puntúa 15.99, 27.81 y 27.93 para la prueba de dígitos, letras y dígitos y matrices de punto, respectivamente. En la última medición, la de 2011, el grupo de músicos obtiene 20.53 para dígitos, 31.35 para letras y dígitos, y 33.53 para matrices de puntos; y el grupo de los no músicos puntúa 17.94, 32.64 y 30.44 para los test de dígitos, letras y dígitos, y matrices de puntos, respectivamente.

Con estos resultados, los autores concluyen que la práctica musical está asociada a mejoras en el funcionamiento de la MO, tanto en la modalidad visual como en la verbal, evidenciándose diferencias significativas para la modalidad visual, y en procesos de velocidad de procesamiento y procesos matemáticos, en el grupo de músicos. Adicionalmente, hallan diferencias del volumen de materia gris entre el grupo de los músicos y no músicos, en áreas occipito-temporales e insulares; resultado que es consistente con recientes investigaciones

que reportan una mayor acumulación de materia gris en músicos en el giro fusiforme (James et al., 2014), área relacionada con la decodificación de la notación musical (Schon, Anton, Roth, & Besson, 2002; Stewart et al., 2003).

Los resultados de las investigaciones precedentes son congruentes con los efectos reportados en una serie de estudios realizados por Moreno et al. (2009), Moreno et al. (2011), Moreno, Friesen y Bialystok (2011), en donde se compararon los efectos de una intervención musical con un entrenamiento en pintura, en niños de 4 a 6 y de 7 a 8 años de edad. En estos estudios se observó un fortalecimiento no solo en el procesamiento auditivo, sino también en la modalidad visual y en ciertas funciones ejecutivas en los niños que participaron en el entrenamiento musical, pero no en los niños que recibieron el entrenamiento en artes visuales.

Con base en los resultados de las investigaciones donde se compararon los efectos de la práctica musical con otras intervenciones, es importante preguntar: ¿Por qué la práctica musical resulta en el fortalecimiento de ciertos procesos cognitivos y otras intervenciones no?

Moreno y Bildeman (2014) sugieren que el impacto de la práctica musical en el funcionamiento cognitivo es mediado por efectos de transferencia cercana (misma modalidad sensorial) y de transferencia lejana (otras modalidades sensoriales ajenas al entrenamiento), efectos que abarcan un fortalecimiento en la función de áreas primarias o perceptuales como la cóclea, hasta áreas corticales de orden superior como las prefrontales, frontales y motoras.

Tres factores son cruciales para explicar por qué la música puede generar efectos de transferencia lejana o beneficios diferentes en comparación con otras disciplinas:

Su complejidad (Moreno & Bidelman, 2013). Implica un funcionamiento altamente exigente de los procesos atencionales y de MO. La constante repetición de actividades musicales complejas, fortalece diferentes procesos atencionales y componentes de la MO como el SEC (Ito, 1997) y el componente espacial y el funcionamiento tonal (George & Coch, 2011); mejora que puede explicar las habilidades superiores en músicos para mantener, monitorear y anticipar secuencias (Chen, Penhune y Zatorre, 2008).

- Su impacto en el lenguaje. François et al. (2015) consideran 3 aspectos para explicar dicha influencia. Primero, el procesamiento auditivo, importante para el procesamiento de las dos dimensiones. Segundo, las similitudes entre el lenguaje y la música; ambas requieren del procesamiento de señales acústicas como la altura, la intensidad, el timbre, la duración y el mantenimiento de secuencias de sonidos de una manera estructurada. Tercero, áreas corticales y subcorticales comunes cuando se procesan estímulos

musicales y verbales, noción reforzada por los beneficios reportados en el lenguaje, después de intervenciones musicales en personas con dislexia (Habib et al., 2016) y afasia de Broca (Cortese, Riganello, Arcuri, Pignataro & Buglione, 2015; Schlaug, Marchina & Norton, 2008).

- Su naturaleza multisensorial y por ende altamente asociativa. Zatorre y McGill (2005) afirman que la práctica musical requiere de una variedad de redes neurales que fundamentan la asociación de procesos auditivos, visuales, motores y de memoria; posición que es acentuada recientemente por Van de Cavey & Robert Hartsuiker (2016) al sugerir la existencia de mecanismos cognitivos generales para la estructuración de información de diferentes modalidades sensoriales.

Así pues, distintas investigaciones han encontrado una relación importante entre la práctica musical y la potencialización de funciones cognitivas. Aunque hay pocos estudios que se centren en explorar las características en un grupo de músicos, dependiendo del tipo de instrumentos, estilos o texturas musicales, dentro de las investigaciones que constatan diferencias entre músicos, se encuentra la realizada por Bangert y Schlaug (2006), en el que se utilizaron imágenes por resonancia magnética, hallando diferencias considerables en la expresión del llamado signo omega, una circunvolución cerebral ubicada en el giro precentral y asociada con la representación de movimientos de las manos. Su estudio comparó pianistas y violinistas y evidenció que los pianistas tenían el signo omega más elaborado bilateralmente, que los músicos que interpretaban instrumentos de cuerda frotada.

Asimismo, con el objetivo de determinar los efectos del entrenamiento musical, Carr (2012) realizó un análisis comparativo entre instrumentos de textura monofónica e instrumentos de textura polifónica. Para ello, aplicó el TMT parte A y B, 3 subtests de MO (dígitos directos, inversos y organización de dígitos), dos pruebas auditivas (precisión auditiva y de segregación auditiva), y el Test de aptitud musical AMMA (Gordon, 1989), a un grupo de músicos que interpretaban instrumentos de textura monofónica y a otros músicos que interpretaban instrumentos de textura polifónica. Los resultados mostraron en los músicos del instrumento polifónico ejecuciones por encima de los músicos monofónicos y no músicos (Puntuaciones músicos polifónicos: TMT-A= 16.22 (4.98); TMT-B= 28.24 (6.17); Dígitos directos= 10.20 (1.92); Dígitos inversos= 9.00 (1.92); Organización de Dígitos= 22.60 (1.52); Puntuaciones músicos monofónicos: TMT-A= 20.03 (3.41); TMT-B= 37.10 (12.01); Dígitos directos= 9.75 (1.98); Dígitos inversos= 9.00 (2.78); Organización de Dígitos= 20.38 (2.26); Puntuaciones no músicos: TMT-A= 20.70 (4.42); TMT-B= 39.50 (9.27); Dígitos directos= 8.58 (1.88); Dígitos inversos= 8.16 (4.22); Organización de dígitos= 17.08 (4.08)).

En cuanto al AMMA (Gordon, 1989), quienes interpretaban instrumentos polifónicos presentaron un rendimiento superior en comparación con los otros dos grupos. En la prueba de segregación auditiva, los músicos monofónicos obtuvieron una puntuación más alta que los músicos polifónicos.

Carr (2012) precisa que una posible explicación para ello, es que los músicos que interpretaban un instrumento monofónico reportaron más horas de práctica semanal (19 horas semanales), que los músicos que tocaban un instrumento polifónico (15 horas semanales); adicionalmente, los primeros reportaron también la participación en ensambles musicales, lo cual implica la extracción o descomposición de melodías de fondos armónicos, que requiere de un proceso de segregación auditiva complejo. La naturaleza de la polifonía demanda más atención en la producción y control de múltiples líneas melódicas desde el procesamiento auditivo, y más control atencional que la textura monofónica, debido al desarrollo simultáneo de múltiples voces o líneas melódicas (Carr, 2012), hecho que se relaciona con las representaciones mentales de los músicos cuando escuchan, interpretan o estudian una obra polifónica; sin embargo, en la formación musical integral y en el medio cultural es difícil no tener un contacto con la textura polifónica, incluso hasta para las personas sin una formación musical formal. Coherente con esto, Trainor (2005) y Bigand y Poulin-Charronnat (2006) afirman que, así como desde la niñez se comienza a comprender el lenguaje hablado, las personas adquieren competencias básicas musicales, mediante la exposición cotidiana a la música; esto es, sin la necesidad de una educación musical.

Basados en los hallazgos de Carr (2012) y en los demás estudios previamente descritos, el presente estudio de caso pretende explorar la existencia de diferencias entre el funcionamiento de la atención y la MO entre músicos, comparando las ejecuciones en diferentes pruebas neuropsicológicas que miden la atención y la MO en 3 niños, dos con entrenamiento musical (instrumentos polifónicos o monofónicos), y un caso control.

Se asume que los niños con formación musical presentarán un rendimiento superior en las pruebas neuropsicológicas que evalúan atención y MO, que un niño que no ha estado expuesto a entrenamiento musical. Adicionalmente, el caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos (Piano) presentará un rendimiento diferente en relación con el caso de entrenamiento en instrumentos monofónicos, y el caso sin entrenamiento musical.

Métodos y procedimientos

Para identificar el funcionamiento de la atención y del SMO, y si existen diferencias entre dichos funcionamientos en la práctica de instrumentos polifónicos vs instrumentos monofónicos, se realizó un estudio de caso, para el que se establecieron los siguientes grupos:

- Caso 1: entrenamiento en instrumento de textura polifónica.
- Caso 2: entrenamiento en instrumento de textura monofónica
- Caso 3: sin entrenamiento musical.

Para la selección del caso 1 se tuvo en cuenta la práctica de un instrumento que permita la producción de diversas líneas sonoras, para este efecto, el piano. La selección del caso 2 consideró la práctica de un instrumento que pueda producir una sola línea melódica, es decir, instrumentos que no pueden producir dos notas o más simultáneamente; se optó por la flauta travesa. Y la selección del caso 3 tuvo en cuenta que no interpretara ningún instrumento ni tuviera una formación musical integral.

Variables sociodemográficas: casos polifonía y monofonía

- Género femenino
- 11 años de edad
- Estrato socioeconómico (ESE) 5
- Nivel de escolaridad 6º Básica Secundaria
- Promedio en rendimiento académico medio-alto
- Sin diagnósticos neuropsicológicos, psicológicos o neurológicos
- 20 meses como mínimo de práctica del instrumento musical
- Clase instrumental con tutor 1 hora a la semana
- Práctica como mínimo 3 horas a la semana extra clase
- 1:45 minutos semanales de teoría musical

Variables sociodemográficas: caso sin entrenamiento musical

- Género femenino
- edad 11 años
- ESE 5
- Nivel de escolaridad: 5º Básica Primaria
- Promedio en rendimiento académico medio-alto
- Sin diagnósticos neuropsicológicos, psicológicos o neurológicos
- Sin entrenamiento y formación musical integral

Instrumentos

TMT (del inglés Trail Making Test) **parte A y parte B**. Test creado por R.M Reitan (1958, 1992); la prueba constituye una medida de atención, velocidad de procesamiento, flexibilidad mental y búsqueda visoespacial. Se puntúa con el número de errores cometidos en el transcurso de la ejecución y el tiempo de finalización. La tarea consiste en unir, en orden ascendente, números y letras lo más eficaz posible, sin levantar el lápiz o sobrepasar los márgenes de los círculos que encierran los números y las letras.

TOMAL (Test de Aprendizaje y Memoria). Batería neuropsicológica que valora la memoria en el rango de edades de los 5 a los 19 años, y 11 meses de edad; consta de 14 tests: 10 principales y 4 complementarios, divididos en dos escalas, una verbal y otra no verbal; ofrece 4 índices principales de memoria: memoria verbal, memoria no verbal, memoria compuesta y un índice de recuerdo demorado. También ofrece índices complementarios para valorar el aprendizaje, la atención, el recuerdo asociativo, el recuerdo libre y la memoria secuencial. La versión original es de Reynolds & Bigler (1994); dentro de los test verbales se encuentran las pruebas de dígitos y letras en orden directo e inverso, que proporcionan un indicador del funcionamiento de MO. Esencialmente, los resultados de esta prueba posibilitan la identificación del funcionamiento de la MO.

Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC – IV). Batería neuropsicológica creada por Wechsler (1974) para valorar el nivel de habilidades cognitivas o capacidad intelectual en niños y adolescentes entre los 6 y 16 años, y 11 meses de edad; está conformada por 4 subescalas -comprensión verbal, razonamiento perceptual, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento-, que están divididas en 15 subpruebas, de las cuales 5 son complementarias. El objetivo de la aplicación de la batería es identificar el funcionamiento cognitivo global de cada uno de los casos.

Resultados

Las pruebas neuropsicológicas aplicadas a los 3 casos analizados muestran en su globalidad puntuaciones superiores en el caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos (piano); específicamente las ejecuciones en las diferentes subpruebas del WISC-IV (ver tabla 1), muestran rendimientos más altos en los casos de polifonía y monofonía, que en el caso control. El CI de los casos polifonía-monofonía se encuentra en una desviación estándar más alta de lo esperado, mientras que el caso control se encuentra dentro del límite superior de la media, comparado con la población general. Es evidente que la puntuación obtenida en la subprueba de claves constituye una diferencia clínicamente significativa entre los 3 casos, mostrando desempeños más bajos de lo esperado en la población normal, en los casos polifonía y monofonía, mientras que el caso control obtiene una puntuación dentro del rango de normalidad.

Entonces, los resultados muestran mayores habilidades de razonamiento perceptual en el caso polifónico y monofónico, no solo cuando se comparan los casos, sino que resulta ser el índice con mejores puntuaciones para los 3 casos. En el de polifonía, el índice de memoria de trabajo, junto con el índice de razonamiento perceptivo, muestra las mejores puntuaciones, seguido de comprensión verbal, y velocidad del procesamiento de la información.

Se resalta que el índice de velocidad de procesamiento de la información es el de puntuaciones más bajas para los 3 casos, pero se encuentran dentro de lo esperado en los casos polifonía y control, mientras que en el de monofonía se halla por debajo de la media.

Tabla 1

Ejecuciones en el WISC-IV de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control

Escala de Inteligencia Weschler-WISC-IV	Polifónico	Monofónico	Control	Media (DE)
Cubos	12	12	7	
Claves	2	6	12	
Vocabulario	16	14	11	
Letras y números	19	14	13	
Dígitos	15	12	12	
Semejanzas	19	18	15	10 (3)
Matrices	17	16	15	
Conceptos	19	19	19	
Comprensión	14	14	11	
Búsqueda de símbolos	14	7	5	
Índice principales				
Comprensión verbal	136	131	114	
Razonamiento perceptivo	139	134	123	
Memoria de trabajo	139	116	114	100 (15)
Velocidad de procesamiento	104	82	93	
C.I. Total	132	124	114	

Fuente: elaboración propia, 2017.

En relación con las ejecuciones que evidencian la memoria y el aprendizaje (ver tabla 2), los casos de polifonía y monofonía obtienen puntuaciones superiores en los índices principales. En el caso polifonía, los resultados del índice de memoria no verbal indican más de 3 desviaciones estándar por encima de la media, seguido del índice de memoria compuesta, recuerdo demorado y memoria verbal. La puntuación más alta para el caso monofónico está en el índice de memoria compuesta; mientras que en el caso control, la puntuación más alta está en el índice de memoria no verbal. Aunque este último índice constituye el de mejores puntuaciones entre el caso polifonía y control, entre ambos existen diferencias clínicamente significativas.

Por su parte, y en relación con los subtest que evalúan MO (dígitos directo, inversos y letras inverso), no se encuentran diferencias clínicamente significativas entre los casos polifonía-monofonía, no siendo así cuando se comparan con el grupo control, que obtiene puntuaciones dentro del rango de lo esperado, pero más bajas en relación con los casos polifonía-monofonía. Así mismo, se hallan diferencias clínicamente significativas en los rendimientos de las subpruebas de recuerdo selectivo visual y memoria secuencial visual, entre el caso polifonía y los casos monofonía y control, presentando desempeños superiores el caso de polifonía.

Tabla 2

Ejecuciones en el TOMAL de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control

TOMAL-Test de Memoria y Aprendizaje	Polifónico	Monofónico	Control	Media (DE)
Subtests verbales				
Memoria de historias	19	17	10	
Recuerdo selectivo de palabras	18	13	8	
Recuerdo de objetos	16	10	8	
Dígitos directo	13	12	8	10 (3)
Recuerdo de pares	16	13	10	
Letras directo	14	15	12	
Dígitos inverso	14	14	11	
Letras inverso	17	16	13	
Subtests no verbales				
Memoria de caras	17	14	12	
Recuerdo selectivo visual	16	12	10	
Memoria visual abstracta	17	16	10	
Memoria secuencial visual	20	15	14	
Memoria de lugares	16	16	8	
Imitación manual	16	17	10	
Índices principales				
Índice de memoria verbal	132	127	114	
Índice de memoria no verbal	148	130	123	100 (15)
Índice de memoria compuesta	144	131	114	
Índice de recuerdo demorado	135	127	90	

Fuente: elaboración propia, 2017.

Por otro lado, en relación con las ejecuciones de los 3 casos en el TMT (ver tabla 3), no se evidencian diferencias clínicamente significativas en la parte B, aun cuando la tarea la ejecutó en un tiempo mayor el caso control, seguido del caso monofonía; sin embargo, los tiempos empleados para la parte A, sí muestran desigualdades clínicamente significativas entre los casos polifonía y monofonía, con el caso control, evidenciándose disimilitudes sutiles entre los casos polifonía y monofonía, empleando este último menos tiempo en la ejecución de la tarea.

Tabla 3

Ejecuciones en el TMT parte A y B de un caso con entrenamiento en instrumentos polifónicos, monofónicos y un caso control

TMT	Polifónico	Monofónico	Control
Parte A	31.21	29.50	38.22
Parte B	72.10	75.10	79.50

Fuente: elaboración propia, 2017.

Discusión

El CI de los casos polifónico-monofónico se encuentra en una desviación estándar más alta de lo esperado, resultado que es consistente con el CI obtenido por los niños músicos en el estudio de Bermúdez (2009), y con estudios longitudinales que constatan mejorías del CI después de intervenciones musicales (Neville et al., 2009); por su parte, Schellenberg (2000), al explicar la asociación entre CI y la formación musical, destaca el hecho de que la práctica musical requiere usualmente de clases personalizadas o en pequeños grupos, experiencia que puede generar mejorías cognitivas en comparación con grupos numerosos; este autor también hace alusión a posibles efectos de transferencia de habilidades musicales a habilidades en el CI.

Así, se observa una puntuación más alta en los índices de MO, en especial en la prueba dígitos inversos, en los niños caso, resultados que son congruentes con investigaciones recientes, donde los músicos puntúan más alto en las pruebas de memoria operativa que el grupo control (Carr, 2012; George & Coch, 2011; Lee et al., 2007; Nutley et al., 2014; Bermúdez, 2009). En el caso polifónico, el índice de memoria de trabajo muestra las mejores puntuaciones, hecho que es consistente con el estudio de Carr (2012), en el que los músicos que interpretaban instrumentos de textura polifónica puntuaron más alto que el grupo de músicos que practicaba instrumentos monofónicos; resultado que puede estar relacionado con las diferencias entre las texturas polifónica y monofónica, pues la primera requiere considerable atención en la producción y escucha de diferentes voces (Carr, 2012). En relación con los subtest que evalúan MO (dígitos directo, inversos y letras inverso), no se encuentran diferencias clínicamente significativas entre los casos polifonía-monofonía, no siendo así cuando se comparan con el grupo control, las puntuaciones se encuentran más bajas en relación con los casos polifonía-monofonía.

Relacionando los resultados de MO con la atención, Fougny (2008) afirma que la atención influye en los estadios sensoriales y postperceptuales del procesamiento de la información; por otra parte, Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle (2014), afirman que las diferencias individuales de MO dependen del tipo de tarea ejecutada; habrán tareas que dependerán en mayor medida del procesamiento y almacenamiento de la información, mientras otras dependerán en mayor medida del control atencional de la persona.

Así mismo, Nutley et al. (2014) afirman que la formación musical requiere de largos periodos de tiempo de control atencional, guardar pasajes musicales en la MO o codificarlos en la memoria a largo plazo, decodificar partituras y trasladarlas a acciones motoras. Por otra parte, De Valencia (1993) asevera que la práctica musical requiere de atención controlada, y a su vez la estimula, pues el ejercicio constante de una función hace que se afiance y perfeccione.

Basados en los resultados del presente estudio, con los hallazgos de las investigaciones descritas y las afirmaciones anteriores, se infiere que el rendimiento superior en las pruebas de MO, por parte del grupo caso, pudo verse influido por un mayor control atencional, que se entrenó y fortaleció por medio de la práctica musical.

En efecto, los casos polifónico y monofónico alcanzaron mejores puntuaciones en el índice de comprensión verbal, resultados que son concordantes con los de Bermúdez (2009), en los que también se obtuvieron más de dos desviaciones estándar por encima de la media, y con las mejorías presentadas en tareas verbales en el estudio de Neville et al. (2009) y Nutley et al. (2014). Hallazgos que reafirman una directa relación entre la música y las habilidades verbales (Anvari, Trainor, Woodside & Levy, 2002; Butzlaff, 2000; Jakobson, Cuddy & Kilgour, 2003; Kilgour, Jakobson & Cuddy, 2000; Overy, 2000). Por ejemplo, tanto la música como el lenguaje tienen una notación que representa sonidos, que se leen de izquierda a derecha y que requieren de la organización temporal de los eventos acústicos en secuencias (Foxton et al., 2003; Patel, Peretz, Tramo & Labrecque, 1998). Se puede inferir, por consiguiente, que debido a la existencia de propiedades similares entre la música y el lenguaje, una puede influir en la otra.

Por otro lado, el índice de razonamiento perceptivo señala diferencias clínicamente significativas entre el grupo caso y el niño control; los resultados muestran mayores habilidades de razonamiento perceptual en el caso polifónico y en el monofónico, no solo cuando se comparan los casos, sino que resulta ser el índice con mejores puntuaciones en los 3 casos. Estas puntuaciones están en concordancia con las obtenidas por los niños músicos en el estudio de Bermúdez (2009), en el que registraron más alto el índice de razonamiento perceptivo, y en el estudio de Neville et al. (2009), en el que se observó una mejoría importante en la prueba de rompecabezas del WPPSI III; así como las puntuaciones superiores en el estudio de George y Coch (2011) en las pruebas de memoria visual abstracta y memoria de lugares; y en el estudio de Lee et al. (2007), en las pruebas visoespaciales.

Así mismo, se hallan diferencias clínicamente significativas en los rendimientos de las subpruebas de recuerdo selectivo visual y memoria secuencial visual, entre el caso polifónico, monofónico y control, presentando desempeños superiores el caso polifónico, en el cual el índice de memoria no verbal obtiene resultados que indican más de 3 desviaciones estándar por encima de la media. Rendimiento que puede estar asociado a que la notación musical es en sí misma espacial (Hetland, 2000) o por efectos de transferencia, debido a la proximidad de regiones cerebrales para el procesamiento musical y visoespacial (Leng & Shaw, 1991), lo que

además puede estar relacionado con los hallazgos de Nutley et al. (2014) al encontrar un mayor volumen de materia gris en regiones temporo–occipitales y el cortex insular, en el grupo de músicos, así como estudios que apuntan a una capacidad perceptual mayor en los músicos para estímulos visuales (Musacchia, Sams, Skoe & Kraus, 2007) y acústicos (Sadakata & Sekiyama, 2011).

En este punto, se resalta que el índice de velocidad de procesamiento de la información es el de puntuaciones más bajas para los 3 casos, pero se encuentran dentro de lo esperado en los casos polifónico y control, mientras que en el caso monofónico se hallan por debajo de la media, índice que también fue el más inferior para el grupo caso y control en el estudio de Bermúdez (2009). En cuanto a una puntuación superior en dicho índice para el caso control, con respecto al caso monofónico, durante varias subpruebas se observó más asertividad en las respuestas para el caso monofónico, presentando menos errores de atención como el niño control en el TMT.

Es evidente que la puntuación la subprueba de claves constituye una diferencia clínicamente significativa entre los 3 casos, mostrando desempeños más bajos que lo esperado en la población normal; en los casos polifonía y monofonía, en la prueba búsqueda de símbolos, la cual hace parte del índice de velocidad de procesamiento, el caso polifónico compensa su rendimiento con una puntuación con 3 desviaciones estándar por encima de la media, mientras que el caso monofónico puntúa por debajo.

Este rendimiento contradice los resultados en el estudio de Bermúdez (2009), en el que los niños con formación musical puntuaron más alto que el grupo control, así como los hallazgos de George y Coch (2011), quienes observaron que los potenciales evocados de los músicos profesionales presentaron una menor latencia y una mayor amplitud durante el paradigma oddball, lo cual está asociado a un reconocimiento y procesamiento más temprano y eficaz de los estímulos. Llama la atención que el índice de velocidad de procesamiento haya sido el más bajo para el presente estudio y para el de Bermúdez (2009), lo cual llevaría a inferir que la práctica musical en este estudio de caso no presentó los efectos que se observaron en otros índices de la escala; no obstante, solo futuras investigaciones con muestras representativas, podrán ofrecer explicaciones claras en cuanto a la relación del índice de velocidad de procesamiento con la formación musical.

Con relación a las ejecuciones de los 3 casos en el TMT (ver tabla 3), no se evidencian diferencias clínicamente significativas en la parte B, aun cuando la tarea la ejecutó en un tiempo mayor el caso control, seguido del caso monofónico, se observa un mejor desempeño para el caso polifónico y monofónico, desempeño que es consecuente en el estudio de Bermúdez (2009), en el que los niños músicos puntuaron mejor que el grupo control, de hecho obtuvieron una mejor valoración que los del presente estudio de caso, lo cual podría estar relacionado con un mayor tiempo de formación musical, ya que en aquel estudio participaron niños con más de

5 años de formación musical, lo que se podría asociar a conclusiones de diversos estudios que correlacionan directamente los años de práctica musical con un mayor rendimiento cognitivo (George & Coch, 2011; Nutley et al., 2014; Bermúdez ,(2009).

De otro lado, los tiempos empleados para la parte A, sí muestran diferencias clínicamente significativas entre los casos polifonía y monofonía con el caso control, evidenciándose desigualdades sutiles entre los casos polifonía y monofonía, empleando este último menos tiempo en la ejecución de la tarea. Además, al observar el rendimiento en las dos partes del TMT se evidencia un mejor nivel para los niños músicos, lo que es congruente con los resultados de Carr (2012), en especial para la parte B en la que los músicos que interpretaban instrumentos de textura polifónica obtuvieron un mejor desempeño.

Teniendo en cuenta que el TMT, parte A y B, es un indicador de diversos procesos atencionales, como la atención sostenida, la atención dividida, procesos de búsqueda visual, procesos de función ejecutiva, flexibilidad mental y estudios que asocian el entrenamiento musical con mejores procesos atencionales (Neville et al., 2009; Nutley et al., 2014; Särkämö, 2008; Bermúdez ,(2009), se infiere que la práctica musical influyó positivamente, aunque de manera sutil, en el rendimiento del TMT parte A y B en el grupo de los niños músicos, relacionándolo una vez más con un entrenamiento y fortalecimiento por medio de la formación musical.

Se observa un mejor rendimiento en la mayoría de pruebas e índices para el caso polifónico, que sobresale en el índice de memoria, seguido del índice de memoria compuesta, recuerdo demorado y memoria verbal; en el WISC IV prevalecen el índice de memoria de trabajo e índice de razonamiento perceptivo, seguido de comprensión verbal, y velocidad del procesamiento de la información. Rendimiento que puede estar asociado con que la textura polifónica implica la producción y escucha de varias voces (Carr, 2012); no obstante, futuras investigaciones con muestras representativas podrán analizar y constatar dicho beneficio.

Finalmente, la puntuación más alta para el caso monofónico está en el índice de memoria compuesta; mientras que en el caso control, la más alta está en el índice de memoria no verbal. Aunque este último constituye el de mejores puntuaciones entre el caso polifonía y control, entre ambos existen diferencias clínicamente significativas.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores y las conclusiones de las investigaciones mencionadas, si se suma el tiempo de entrenamiento musical del grupo caso, se contarán alrededor de 109 horas de entrenamiento cognitivo a través de la música, tiempo con el que el caso control no cuenta, hecho que puede explicar las diferencias obtenidas en este estudio de caso.

Conclusiones

La formación musical está asociada a mejores rendimientos en la función de diversos procesos cognitivos en los niños casos, particularmente en este estudio de caso, la atención, la MO, habilidades perceptuales, comprensión y memoria verbal.

La formación musical y la práctica del piano como instrumento de textura polifónica, están asociadas a rendimientos superiores en el niño pianista para procesos atencionales, habilidades perceptuales y MO, presentando diferencias con la joven flautista y el joven control.

Los antecedentes investigativos y específicamente los hallazgos del estudio de caso, llevan a inferir que el entrenamiento musical facilitará el desarrollo y funcionamiento de la atención y la MO; así mismo, un entrenamiento musical con instrumentos polifónicos estimularía en los niños los procesos cognitivos (atención, MO) directamente relacionados con la adquisición de la lectura, escritura y cálculo, posibilitando la adquisición de aprendizajes, no exclusivamente escolares. Se requieren investigaciones empírico analíticas, con muestras representativas y diseños experimentales, que permitan establecer que un entrenamiento musical con instrumentos de textura polifónica genera desarrollos y funcionamientos en aspectos como la atención y la MO que llegan a convertirse en factores protectores para que no se desarrollen problemáticas relacionadas con la adquisición de aprendizajes escolares, y en sí, en propiciadores de desarrollo humano integral. Una herramienta que probablemente posibilite ir definiendo las bases no solo teóricas, sino de intervención desde una perspectiva neuropsicopedagógica.

Referencias

- Amunts, K., Schlaug, G., Jäncke, L., Steinmetz, H., Schleicher, A., Dabringhaus, A., & Zilles, K. (1997). Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. *Hum. Brain Mapp.*, (5), 206-215.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London, England: Psychological Corporation.
- Anvari, S. H., Trainor, L. J., Woodside, J., & Levy, B. A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing and early reading ability in preschool children. *J Exp Child Psychol*, 83(2), 111-30.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47–89). New York, Estados Unidos: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci*, 4(11), 417-423.

- Bangert, M. & Schlaug, G. (2006). Specialization of the specialized in features of external human brain morphology. *Eur J Neurosci*, 24(6), 1832-4.
- Berti, S., Münzer, S., Schröger, E., & Pechmann, T. (2006). Different interference effects in musicians and a control group. *Exp Psychol*, 53(2), 111-6.
- Bhattacharya, J., Petsche, H., & Pereda, E. (2001). Long range synchrony in the gamma band: role in music perception. *J. Neurosci*, 21(16), 6329-37.
- Bigand, E. & Poulin-Charronnat, B. (2006). Are we “experienced listeners”? A review of the musical capacities that do not depend on formal music training. *Cognition*, 100(1), 100-30.
- Bermúdez, S. A. (2009). *Características neuropsicológicas de niños con educación musical integral en edades entre los 8 y los 11 años, de la ciudad de Medellín*. (Tesis de Maestría). Universidad de San Buenaventura. Colombia, Medellín.
- Butzlaff, R. (2000). Can music be used to teach reading? *J AesthetEduc*, 34, 167–178.
- Brandler, S. & Rammsayer, T. H. (2003). Differences in mental abilities between musicians and non-musicians. *Psychol Music*, 31(2), 123–138.
- Carr, W. K. (2012). *Music training effects on auditory scene analysis*. California, Estados Unidos: University of California Press.
- Cortese, M. D., Riganello, F., Arcuri, F., Pignataro, L. M., & Buglione, I. (2015). Rehabilitation of aphasia: application of melodic-rhythmic therapy to Italian language. *Front. Hum. Neurosci.*, 9, 520. doi: 10.3389/fnhum.2015.00520
- Cuervo, M. T. y Quijano, M. T. (2008). Las alteraciones de la atención y su rehabilitación en trauma craneoencefálico. *Pensamiento Psicológico*, 4(11), 167-182.
- Chen, J. L., Penhune, V. B., & Zatorre, R. J. (2008a). Listening to musical rhythms recruits motor regions of the brain. *Cerebral Cortex*, 18, 2844–2854
- Chun, M. M. & Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Curr Opin Neurobiol*, 17, 177-184.
- Craik, F. & Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 11, 671-684.

- De Valencia, G. (1993). *La música en la formación integral del hombre*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- De Vega, M. (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Donchin, E. & Coles, M. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behav Brain Sci*, *11*, 357–374.
- Drubach, D. (2000). *The brain explained*. Saddle River, Estados Unidos: Prentice Hall.
- Ferreri, L., Bigand, E., Bard, P., & Bugaiska, A. (2015). The Influence of Music on Prefrontal Cortex during Episodic Encoding and Retrieval of Verbal Information: A Multichannel fNIRS Study. *Behavioural Neurology*. doi:10.1155/2015/707625.
- Forgeard, M., Winner, E., Norton, A., & Schlaug, G. (2008). Practicing amusical instrument in childhood is associated with enhanced verbal ability and nonverbal reasoning. *PLoS One*, *3*(10), e3566. doi: 10.1371/journal.pone.0003566
- Fougnie, D. (2008). The relationship between attention and working memory. In N. B. Johansen (Ed.), *New Research on Short-Term Memory*. New York, Estados Unidos: Nova Biomedical Books.
- Foxton, J. M., Talcott, J. B., Witton, C., Brace, H., McIntyre, F. & Griffiths, T. D. (2003). Reading skills are related to global, but not local, acoustic pattern perception. *Nat Neurosci*, *6*(4), 343-4.
- François, C., Grau-Sánchez, J., Duarte, E., & Rodríguez-Fornells, A. (2015). Musical training as an alternative and effective method for neuro-education and neuro-rehabilitation. *Front. Psychol.*, *6*, 475. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00475
- Fujioka, T., Ross, B., Kakigi, R., Pantev, C., & Trainor, J. (2006). One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children. *Brain*, *129*(Pt 10), 2593-608.
- Fujioka, T., Trainor, L. J., Ross, B., Kakigi, R., & Pantev, C. (2005). Automatic Encoding of Polyphonic Melodies in Musicians and Nonmusicians. *J Cogn Neurosci.*, *17*(10), 1578-92.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *J Exp Child Psychol.*, *93*(3), 265-81.
- George, M. E. & Coch, D. (2011). Music training and Working memory. *Study. Neuropsychologia*, *49*(5), 1083-1094.

- Gordon, E. E. (1989). *Manual for the advanced measures of music audiation*. Chicago, Estados Unidos: GIA Publications.
- Gurtubay, I. G., Alegre, M., Valencia, M., & Artieda, J. (2006). Cortical gamma band activity during auditory tone omission provides evidence for the involvement of oscillatory activity in top-down processing. *Exp. Brain Res*, 175(3), 463-70.
- Habib, M., Lardy, C., Desiles, T., Commeiras, C., Chobert, J., & Besson, M. (2016). Music and dyslexia: a new musical training method to improve reading and related disorders. *Front. Psychol.*, 7, 26. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00026
- Hannemann, R., Obleser, J. & Eulitz, C. (2007). Top-down knowledge supports the retrieval of lexical information from degraded speech. *Brain Res.*, 1153, 134–143.
- Helmbold, N., Rammsayer, T. & Altenmüller, E. (2005). Mental abilities between musicians and nonmusicians. *J Individ Differ.*, 26(2), 74–85.
- Hetland, L. (2000). Learning to make music enhances spatial reasoning. *J Aesthet Educ.*, 34, 179–238.
- Hutchinson, S., Lee, L.H.L., Gaab, N., & Schlaug, G. (2003). Cerebellar volume of musicians. *Cereb. Cortex*, 13, 943-949.
- Ito M. Cerebellar microcomplexes. In: Schmahmann JD, editor. *The cerebellum and cognition*. New York: Academic; 1997. p. 475–87.
- James, C. E., Oechslin, M. S., Van De Ville, D., Hauert, C. A., Descloux, C. & Lazeyras, F. (2014). Musical training intensity yields opposite effects on grey matter density in cognitive versus sensorimotor networks. *Brain Struct Funct*, 219(1), 353-66.
- Jakobson, L. S., Cuddy, L. L. & Kilgour, A. R. (2003). Time tagging: A key to musicians' superior memory. *Music Percept.*, 20, 307–313.
- Jakobson, L., Lewycky, S., Kilgour, A., & Stoesz, B. (2008). Memory for verbal and visual material in highly trained musicians. *Music Percept.*, 26(1), 41–55.
- Johnstone, S. J., Barry, R. J., Anderson, J. W. & Coyle, S. F. (1996). Age-related changes in child and adolescent event-related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in an auditory oddball task. *Int J Psychophysiol*, 24, 223–38.

- Just, M. A. & Carpenter, P. A. A. (1992). Capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychol Rev.*, 99(1), 122-49.
- Kilgour, A. R., Jakobson, L. S. & Cuddy, L. L. (2000). Music training and rate of presentation as mediator of text and song recall. *Mem Cognit.*, 28(5), 700-10.
- Labos, A. Slachevsky, P. Fuentes y F. Manes (Eds.), *Tratado de Neuropsicología clínica*. Argentina: Akadia Editorial.
- Lee, Y., Lu, M. & Ko, H. (2007). Effects of Skill training on Working memory capacity. *Learning and instruction*, 17, 336-344.
- Leng, X. & Shaw, G. (1991). Towards a neural theory of higher brain function using music as a window. *Concepts Neurosci.*, 2, 229-258.
- Mirsky, A. F., Anthony, B. J., Duncan, C. C., Ahearn, M. B., & Kellam, S. G. (1991). Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychol Rev.*, 12, 109-145.
- Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychol. Sci.*, 22, 1425-1433.
- Moreno, S. & Bidelman, G. M. (2014). Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hear. Res.* doi: 10.1016/j.heares.2013.09.012.
- Moreno, S., Friesen, D., & Bialystok, E. (2011). Effect of music training on promoting preliteracy skills: preliminary causal evidence. *Music Percept.*, 29, 165-172.
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L., & Besson, M. (2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. *Cereb Cortex*, 19(3), 712-723.
- Musacchia, G., Sams, M., Skoe, E., & Kraus, N. (2007). Musicians have enhanced subcortical auditory and audiovisual processing of speech and music. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(40), 15894-8.
- Neville, H. et al. (2009). How can musical training improve cognition. In S. Dehaene & C. Petit (Eds.). *The Origins of human dialog: Speech and music* (pp. 277-290). Paris, Francia: Odile Jacob.

- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.). *Consciousness and self-regulation* (pp. 1-18). New York, Estados Unidos: Plenum Press.
- Nutley, S., Darki, F., & Klingberg, T. (2014). Music practice is associated with development of working memory during childhood and adolescence. *Front Hum Neurosci*. doi: 10.3389/fnhum.2013.00926.
- Oades, R. D., Dittmann-Balcar, A. & Zerbin, D. (1997). Development and topography of auditory event-related potentials (ERPs): mismatch and processing negativity in individuals 8–22 years of age. *Psychophysiology*, 34, 677–93.
- Overy, K. (2000). Dyslexia, temporal processing and music: The potential of music as an early learning aid for dyslexic children. *Psychol Music*, 28, 218–229.
- Patel, A. D., Peretz, I., Tramo, M., & Labrecque, R. (1998). Processing prosodic and music patterns: A neuropsychological investigation. *Brain Lang*, 61(1), 123-44.
- Ponton, C., Eggermont, J. J., Khosla, D., Kwong, B., & Don, M. (2002). Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. *Clin Neurophysiol*, 113, 407–20.
- Posner, M. I. & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the Human Brain. *Annu Rev Neurosci*, 13, 25-42.
- Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z., & Gabrieli, J. D. E. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nat Neurosci.*, 3(1), 85-90.
- Ranzini, M., Dehaene, S., Piazza, M., & Hubbard, E. M. (2009). Neural mechanisms of attentional shifts due to irrelevant spatial and numerical cues. *Neuropsychologia*, 47, 2615–2624.
- Reynolds, C., & Bigler, E. D. (1994). *The Test of Memory and Learning (TOMAL)*. Austin, TX: PRO-ED.
- Reynolds, C., & Voress, J. K. (2007). *The Test of Memory and Learning-Second Edition (TOMAL-2)*. TX: PRO-ED.
- Reitan, R.M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indication of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 5, 271-276.
- Reitan, R.M. (1992). *Trail making test: Manual for administration and scoring*. Tucson, AZ: Reitan Neuropsychology Laboratory.

- Sadakata, M., & Sekiyama, K. (2011). Enhanced perception of various linguistic features by musicians: A cross-linguistic study. *Acta Psychologica*, 138, 1-10. doi:10.1016/j.actpsy.2011.03.007.
- Särkämö, T. et al. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131(Pt 3), 866-876. doi: 10.1093/brain/awn013.
- Sato, K., Kirino, E., & Tanaka, S. (2015). A Voxel-Based Morphometry Study of the Brain of University Students Majoring in Music and Nonmusic Disciplines. *Behavioural Neurology*. doi:10.1155/2015/274919
- Schellenberg, E. G. (2000). Music lessons enhance IQ. *Psychol Sci*, 15(8), 511-4.
- Schlaug, G., Jancke, L., Huang, Y., Staiger, J. F., & Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33, 1047-1055.
- Schlaug, G., Marchina, S., & Norton, A. (2008). From singing to speaking: why singing may lead to recovery of expressive language function in patients with Broca's aphasia. *Music Perception*, 25, 315-23.
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 219-230.
- Schmithorst, V. J. & Wilke, M. (2002). Differences in white matter architecture between musicians and non-musicians: a diffusion tensor imaging study. *Neurosci. Lett.*, 321, 57-60.
- Schneider, P., Scherg, M., Dosch, H. G., Specht, H. J., Gutschalk, A., & Rupp, A. (2002). Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. *Nat. Neurosci.*, 5, 688-694.
- Schon, D., Anton, J. L., Roth, M., & Besson, M. (2002). An fMRI study of music sight-reading. *NeuroReport*, 13(17), 2285-2289.
- Schroeder, S. R., Marian, V., Shook, A., & Bartolotti, J. (2016). Bilingualism and Musicianship Enhance Cognitive Control. *Neural Plasticity*, doi:10.1155/2016/4058620
- Singer, W. & Gray, C. M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annu Rev Neurosci.*, 18, 555-86.
- Shipstead, Z., Lindsey, D., Marshall, R., & Engle, R. (2014). The mechanisms of working memory capacity: Primary memory, secondary memory, and attention control. *J Mem Lang*, 72, 116-141.

- Stewart, L. et al. (2003). Becoming a pianist: an fMRI study of musical literacy acquisition *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 204-8.
- Tallon-Baudry, C., Bertrand, O., Delpuech, C. & Pernier J. (1996). Stimulus specificity of phase-locked and non-phase-locked 40 Hz visual responses in human. *J. Neurosci*, 16(13), 4240-9.
- Tirapu-Ustárroz, J. & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41, 909-22.
- Tortora, G. & Grabowski, S. (1996). *Principles of Anatomy and Physiology* (8 ed.). New York, Estados Unidos: HarperCollins College Publishers.
- Trainor, L. J. (2005). Are there critical periods for musical development? *Dev Psychobiol*, 46(3), 262-78.
- Trainor, L., Shahin, A. & Roberts, L. (2009). Understanding the benefits of musical training, effects on oscillatory brain activity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 133-42.
- Van de Cavey, J. & Robert Hartsuiker, N. (2016). Is there a domain-general cognitive sequencing system? Evidence from structural priming across music, math, action descriptions, and language. *Cognition*.146. p.172-184
- Wechsler, D. (1974). *Wechsler intelligence scale for children-Revised edition*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children-iii*. San Antonio, Estados Unidos:The Psychological Corporation.
- Zafranias, N. (2004). Piano keyboard training and the spatial-temporal development of young children attending kindergarten classes in Greece. *Early Child Dev Care*, 174(2), 199–211.
- Zanto, P. Z., Large, E. W... Ruchs, A., et al. (2005). Gamma-band responses to perturbed auditory sequences: evidence for synchronization of perceptual processes. *Music Percept*, 22, 535–552.
- Zatorre, R. & McGill, J. (2005). Music, the food of neuroscience? *Nature*, 434, 312-315.

CAPÍTULO 4

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el acontecer de la educación en tiempos de la posmodernidad líquida

Carlos Enrique Cardona Quiceno

El hombre es la única criatura que ha de ser educada. Entendiendo por educación los cuidados (sustento, manutención), la disciplina y la instrucción, juntamente con la educación. Según esto, el hombre es niño pequeño, educando y estudiante.

Kant

Con un poco más de cuidado en la elección de sus búsquedas, los hombres quizás se convertirían esencialmente en estudiantes y observadores, pues es verdad que su naturaleza y destino interesan a todos por igual.

Henry D. Thoreau

Educad a los niños y no será preciso castigar a los hombres.

Pitágoras

El hombre que hace que las cosas difíciles parezcan fáciles es el educador.

Emerson

Introducción

En el ámbito de la educación se resaltan dos conceptos que hacen parte del constructo teórico educativo; se trata del binomio enseñanza-aprendizaje, nociones con una relación directa y necesaria, que les permite complementarse entre sí.

De estas apreciaciones académicas, es decir, pedagógicas y reeducadoras, desde la posmodernidad, se disertará desde el proceso sugerido en estos tiempos de las sociedades globalizadas, sin desprenderse de los factores que en él intervienen; aunque la importancia la protagonizará la enseñanza, analizada a partir la experiencia reeducativa, porque el aprendizaje como actividad exclusivamente humana tiene unas implicaciones bastante serias y concretas.

Enseñanza-aprendizaje en tiempos de la modernidad líquida

Donde hay caridad y sabiduría, no hay temor ni ignorancia.

San Francisco de Asís

Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.

Benjamín Franklin

En primera instancia, es pertinente argüir que los conceptos aprendizaje y enseñanza merecen ser analizados de manera independiente, pero necesariamente son complementarios y relacionales.

Por un lado, el proceso de la enseñanza no provoca *per se* el aprendizaje, aunque sí lo puede facilitar y en muchos casos inhibir. La enseñanza tiene como esencia generar aprendizajes en quien tiene el natural deseo de aprender; aquí se referencia el término natural deseo acogiendo a la tan ya conocida expresión aristotélica: “todos los hombres tienen por naturaleza el deseo de saber” (Aristóteles, 1971, p. 3). Pero es seguro que hay que creer con seguridad que, el proceso de enseñanza se queda corto sin el concepto aprendizaje, más concretamente, la enseñanza no puede evolucionar si no hay un sujeto que aprenda. Por eso el binomio enseñanza-aprendizaje, en el ámbito educativo-reeducativo, resulta inseparable. Sin embargo, no necesariamente quien aprende está matriculado en un proceso institucional de enseñanza, porque cualquiera puede aprender desde la autogestión, es decir, desde el autodidactismo.

Para nadie es un secreto que el proceso de enseñanza se centra en el papel activo y fundamental del maestro-reeducador ante el papel pasivo, pero también fundamental, del reeducado, transversalizados ambos por la consideración de una información que se convertirá en un aprendizaje transmitido, en su esencia, por alguien que ya lo posee o aprendió a otro sujeto que aún no lo sabe. Surge ante estas primeras reflexiones una pregunta necesaria: ¿Qué implicaciones tiene cada proceso en cada concepto? Son muchas las concepciones de orden teórico que comprende cada uno. Verbigracia, las del proceso de la enseñanza.

Enseñar es un acto de vocación, esto es, de llamado hacia una actitud y aptitud especiales para transmitir unos conocimientos, una información supuestamente ya aprendida, para compartir e implementar unas habilidades del pensamiento y unas destrezas de orden procedimental y, por último, unas competencias en aras de mejorar el nivel de la concepción del mundo en los sujetos, para que asuman la vida con mayor inteligencia y responsabilidad para con los otros.

Enseñar requiere de un individuo que sienta el llamado de poner al servicio de los demás su inteligencia, saber y sus conocimientos, para que puedan transformar sus vidas y su entorno, buscando así un mundo y una existencia mejores. Quien enseña no solo transmite un saber, sino que pone a prueba sus capacidades, su espíritu altruista y potencia, a la vez, mejores formas de vida de quien se apodera de dicha enseñanza. Este es el papel o función que está llamado a cumplir el docente, tutor, profesor, educador, reeducador y el facilitador del aprendizaje, en otras palabras, el verdadero maestro-reeducador. Este personaje debe estar blindado de unas características especiales y específicas, a saber, una formación en su objeto de enseñanza, fundamentada con un alto grado de adaptabilidad a las situaciones conflictivas y cambiantes del aula, de la comunidad, de la propia cultura y del contexto social donde habita, fuera o dentro de él. Por lo tanto:

Los conocimientos propios de la profesión docente se sitúan en la intersección de la teoría y de la práctica, de la técnica y del arte. Se trata de un conocimiento pedagógico complejo, adaptativo y práctico, o sea experiencial, que incluye un saber y un saber hacer (Imberón, 1996, p. 8).

No basta con saber una disciplina. Es más importante saber cómo implementarla y transmitirla al estudiante. Esa intersección de la teoría y de la práctica, de la técnica y del arte, de la que habla la cita anterior, está enfocada a comprender que la función del docente debe estar direccionada por la transversalidad en su formación profesional, hoy las viejas concepciones de prácticas docentes, que aún se tienen o desempeñan, deben ser replanteadas por propuestas nuevas para su formación. Concretamente, el maestro o reeducador con un perfil pedagógico enciclopedista, técnico, disciplinar, debe ser reemplazado por el maestro-reeducador investigador, innovador, constructor de juicios y teorías, con concepciones pedagógicas pertinentes y acordes con los tiempos y contextos actuales o que le corresponda evidenciar para la comunidad de la cual sea llamado o convocado.

El quehacer del docente-reeducador debe estar acompañado por otra miríada de prácticas que le permitan establecer propuestas de aprendizajes significativos para los educandos, aquellos en los que se vean involucrados los saberes previos del estudiante, con la información supuestamente nueva, planteada por el docente, en la que el lenguaje sea el vehículo determinante del proceso de aprendizaje. De ahí que Ausubel, Novak y Hanesian (2010) planteen que “el aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo. Esto es, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo” (p. 48).

Esto se resume en que un lenguaje significativo conduce siempre a nuevos significados y por ende, a aprendizajes significativos. Es importante que el estudiante sepa qué hacer con la información que le provee el maestro-reeducador, además de saber cómo hacerlo. Es decir, saber hacer en contexto.

Ahora bien, el proceso enseñanza-aprendizaje debe estar evolucionando paulatinamente con los contextos de las nuevas generaciones, las cuales han venido surgiendo en medio de la era de la información y las nuevas tecnologías. Se hace urgente un profesorado con propuestas que apunten al ejercicio de habilidades para la investigación y la construcción de nuevos saberes, de nuevos discursos pedagógico-didácticos, pero sobre todo, de nuevas prácticas docentes transversalizadas por la investigación. Es así como en las nuevas propuestas de formación del profesorado “aparece pues, con fuerza, el concepto de profesorado como investigador-constructor, superando el rol de reproductor y consiguiendo una mejora profesional mediante la reflexión sobre la práctica en el contexto específico” (Imbernón, 1996, p. 9).

Con base en lo anterior, puede inferirse el hecho de que el profesorado de estos tiempos hipermodernos -como los llama Lipovetsky (2006) o de las sociedades líquidas como diría Bauman (2002), en las cuales las generaciones nuevas están enfrascadas en la inmediatez líquida, en el ahora, en el *carpe diem*, *carpe omnia*- debe abandonar paulatinamente los recuerdos académicos de sus aprendizajes, sus tradiciones y comprometerse con las expectativas de dichas generaciones, proporcionándoles experiencias apropiadas para sus aprendizajes, dentro del marco de sociedades completamente globalizadas y permeadas a la vez por el hiperconsumo que hace más difíciles los contextos dentro de los cuales se desarrollan los procesos enseñanza-aprendizaje, en la medida en que surge, con ello, una serie de distractores e inhibidores del aprendizaje.

Ahora, centrándonos en el otro componente del proceso educativo, como es el aprendizaje, corresponde plantear las siguientes argumentaciones:

Todo aprendizaje implica dos condiciones básicas. Una biológica, que la conforma la parte más importante del cuerpo humano con relación al aprendizaje: el cerebro, el cual ha evolucionado con el transcurso de las actividades que ejecuta el ser humano y que hoy es objeto de estudios serios por los neurólogos (Damasio) y neurofisiólogos (Llinás). La segunda condición es el contexto o medio ambiente, en el cual se generan las acciones y estímulos que potencian el aprendizaje.

Aprender no es un acto fácil porque implica un esfuerzo grande y riguroso acompañado de una gran disciplina y otra serie de factores relevantes en los que un aspecto vital como la motivación es decisivo. En este caso, la motivación tiene dos aristas: intrínseca y extrínseca. La primera es inherente a la estructura psico-biológica del educando y obedece a la vez a una serie de factores del entorno del mismo, verbigracia, la vida familiar, educación del carácter, manejo de las emociones, entre otros. El entorno familiar debe ser el espacio propicio para potenciar en el niño y el adolescente esa motivación intrínseca, la cual tiene relación directa con la educación del carácter y las emociones, aspectos vitales que también se potencian y se solidifican en el hogar, de la misma manera que se hace con la disciplina, el orden, el aseo y la buena vida por parte de los padres.

Se enfatiza en la educación del carácter y las emociones porque tanto la una como las otras son vitales para la motivación personal, ya que para los contextos de estos nuevos tiempos se ha replanteado el concepto de inteligencia, sobre el cual se creía que era una sola y que consistía en la acumulación de datos, para memorizarlos y repetirlos cuando lo pidiera la ocasión o el momento.

Hace ya más de dos décadas que Gardner (2011) desarrolló el concepto de inteligencias múltiples y Goleman (1996) presentó su teoría de la inteligencia emocional. Este último ha manifestado que las emociones también hacen parte de la inteligencia. La concepción tradicional de la inteligencia siempre ha enfatizado en habilidades lingüísticas y matemáticas, haciendo acopio de la memoria, que solo sirve para el éxito académico; sin embargo, esta visión está distanciada de otras realidades, de otros contextos y hoy se requieren sujetos formados y educados en múltiples facetas intelectuales que les permitan afrontar retos difíciles laboral y socialmente, ayudados por una inteligencia integral, en la que el control de sus emociones coadyuve a la solución de grandes problemas y proyectos.

La motivación intrínseca o motivación individual tiene relación directa con las emociones, porque:

Ordenar las emociones al servicio de un objetivo es esencial para prestar atención, para la automotivación y el dominio, y para la creatividad. El autodomio emocional –postergar la gratificación y contener la impulsividad- sirve de base a toda clase de logros. Y ser capaz de internarse en un estado de “fluidez” permite un desempeño destacado en muchos sentidos. Las personas que tienen esta capacidad suelen ser mucho más productivas y eficaces en cualquier tarea que emprendan (Goleman, 1996, p. 64).

Entonces, cuando se genera la propia motivación en niños, niñas y adolescentes, desde el hogar, ya se ha dado un gran paso para la consecución y asimilación del otro tipo: la extrínseca o externa, la cual debe ser generada por los actores del entorno en el cual se desenvuelve el estudiante, en este caso, por parte del docente.

La motivación intrínseca es conducente a la extrínseca. Sin la primera, será complicado generar la segunda, pero la motivación extrínseca debe obedecer a una serie de factores potenciados por el docente, a saber: despertar en el educando el deseo e interés por el aprendizaje a través de estrategias que permitan centrar su atención en ello; ya que:

El mero hecho del efecto facilitador de la motivación en el aprendizaje es mediado por un aumento de la atención. El mero hecho de dirigir la atención de los estudiantes hacia ciertos aspectos de la materia, independientemente de cómo se haga, promueve el aprendizaje (Ausubel et al., 2010, p. 355).

Un segundo factor motivador extrínseco es el estímulo de la participación con fines a potenciar el deseo de aprender; y un tercer factor consiste en dirigir los intereses, esfuerzos y expectativas de los educandos hacia logros de fines apropiados y propósitos de aprendizaje y formación ya definidos concretamente por el docente en cada actividad diseñada. Con estos tres factores, bien comprendidos, el docente estará potenciando en sus educandos la motivación intrínseca, a partir del ejercicio de los siguientes criterios:

- Pensar que es más importante estudiar y aprender que tener éxito, puesto que el éxito se logra con disciplina y estudio.
- Considerar que las habilidades de aprendizaje y la inteligencia se pueden ejercitar y son a la vez modificables a fin de mejorarlas.
- Potenciar en ellos la autonomía-heteronomía y el control de las emociones que inhiben el aprendizaje, dando significatividad al desarrollo de las actividades que lo generan. Estos criterios, es preciso tenerlos bien claros y una vez generados, en el educando, le permitirán comprender que:

Ser capaz de dejar de lado el enfoque sobre uno mismo, y de controlar los impulsos, rinde beneficios sociales: allana el camino hacia la empatía, a escuchar con atención, a ponerse en el lugar del otro. La empatía conduce a interesarse, al altruismo, y a la compasión. Ver las cosas desde la perspectiva del otro rompe los estereotipos preestablecidos, y promueve así la tolerancia y la aceptación de las diferencias. Estas aptitudes son cada vez más requeridas en nuestra sociedad crecientemente pluralista, permitiendo a las personas vivir unidas en respeto mutuo, y creando la posibilidad de un discurso público creativo. Son las artes fundamentales de la democracia (Goleman, 1996, p. 328).

Apoyados en los argumentos de Goleman, puede tranquilamente asegurarse que la inteligencia emocional es esencial para la consecución de otras inteligencias, por ejemplo, las que propone Gardner -inteligencias múltiples- o al menos es complementaria con estas.

La comprensión y ejecución de la inteligencia emocional ayudará –como ya se dijo- a morigerar nuestras pasiones y emociones, a fin de lograr la empatía para el aprendizaje; este debe estar rodeado de momentos y acciones empáticos, es decir, momentos y espacios donde no haya rechazo hacia el aprendizaje, ni hacia el docente. Debe generar empatía entre este último y el estudiante. Argumenta Goleman claramente que:

La empatía, otra capacidad que se basa en la autoconciencia emocional, es la “habilidad” fundamental de las personas. Las personas que tienen empatía están mucho más adaptadas a las sutiles señas sociales que indican lo que otros necesitan o quieren. Esto los hace mejores en profesiones tales como la enseñanza, las ventas y la administración (Goleman, 1996, p. 64).

El verdadero docente-reeducador comprometido con un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo, estará en condiciones de potenciar razones en sus educandos con relación a sus comportamientos y aprendizajes, a modo de interiorizarlos voluntariamente en sus actividades académicas, fundamentadas en un propósito determinado, de tal forma que con dichas aptitudes motivadoras, los beneficiados ejerciten una verdadera pasión por el estudio y la vida escolar en general, comprendiendo la importancia para la vida personal y colectiva.

El docente-reeducador comprometido con aprendizajes significativos debe saber que sus prácticas pedagógicas son decisivas para la consecución de los mismos. Ello debe entenderse que es el docente-reeducador el convocado a implementar todas las estrategias pertinentes para que construyan aprendizajes significativos. Entonces, sabrá qué información socializar, cómo debe hacerlo y cuándo; debe trazar unos propósitos de formación conducentes a unas actividades diligentemente planificadas.

Con base en estos tres criterios, el docente-reeducador emitirá unos mensajes, conceptos u orientaciones que serán vitales a la hora de direccionar pertinentemente el aprendizaje individual, colaborativo, cooperativo y/o competitivo. El docente-reeducador debe saber qué, cómo, por qué y cuándo evaluar los aprendizajes en el educando, comunicando a tiempo los alcances y falencias de su proceso. Es el llamado a influenciar a sus estudiantes, de manera consciente, hacia el saber y el aprendizaje y en ello la evaluación juega un papel decisivo, por tanto:

El propósito primordial de la evaluación es vigilar el aprendizaje de los estudiantes; construir una comprobación objetiva tanto de sus progresos como de sus realizaciones últimas de modo que si son insatisfactorios puedan implantarse las convenientes medidas correctivas. Así pues, un programa de evaluación realmente adecuado no solamente valora el grado de aprovechamiento, sino también los métodos o materiales de enseñanza, las motivaciones propias del estudiante, las disposiciones o aptitudes del mismo, debido a que

concibe que el aprendizaje no difiere de otras empresas humanas importantes que la sociedad toma en serio: las consideraciones sobre la eficiencia y el control de calidad presuponen la evaluación sistemática y rigurosa (Ausubel et al., 2010, p. 516).

Aquí algunas precisiones valiosas sobre la relevancia que tiene la evaluación en el proceso enseñanza-aprendizaje. Aún pueden decirse criterios más amplios sobre este tópico necesario en dicho proceso. En síntesis, toda actividad humana requiere ser evaluada a fin de evidenciar logros, alcances, debilidades y falencias. La evaluación en el proceso de la enseñanza tiene múltiples aristas que requieren de un análisis más profundo, el cual no es el objeto de estudio en este momento.

Ante todas estas apreciaciones cabe preguntarse ¿qué tipo de docente-reeducador es el que se requiere para estos tiempos mediáticos y rodeados de generaciones consumistas? y ¿qué tipo de estudiante y de profesional requiere ser formado para estos tiempos y qué perfil debe tener el profesional?

Los tiempos de la posmodernidad están exigiendo docentes y estudiantes dispuestos al cambio de mentalidades hacia el rol de cada uno. En el caso del docente-reeducador, se requiere que replanteen y cuestionen sus prácticas docentes diarias, con miras a retroalimentar una serie de falencias y debilidades de las mismas, las cuales no facilitan un aprendizaje significativo y pertinente con los momentos actuales que les ha correspondido enfrentar, tanto a docente como a educando, pero que corresponden y se conectan más directamente con el segundo –educando–, puesto que el docente llegó de improviso, por no decir tarde, a la era de la tecnología y la informática. En este campo, el docente es un inmigrante digital en tanto que el estudiante es un nativo digital, más pareciera que en sus genes trajera el chip de la nanotecnología.

Entonces, ¿qué debe revisar el docente? En primera instancia debe revisar su formación como profesional de la educación. Diagnosticar qué fortalezas, logros, falencias y debilidades tiene desde su formación. Para los que ya tienen un buen recorrido en la carrera docente, es más complicado este proceso de reformulación que los que empiezan a ser parte del gremio. De esa manera, solo él sabrá qué hace falta mejorar y cambiar de mirada. Inicialmente, es preciso que conozca con lucidez sus quehaceres según la ley ministerial, porque:

A partir de una definición clara de las funciones del profesorado, podrá establecerse un currículum coherente de formación inicial y permanente (tanto profesional como cultural) que contemple armónicamente todos los aspectos que innovar: los programas, las metodologías, la evaluación, el trabajo en grupo, las relaciones, la gestión, la participación, etc. (Imbernón, 1996, p. 22).

Identificando sus labores y estableciendo además un currículum coherente, el docente podrá determinar el tipo de ciudadano que debe formar; debe hacerlo con una pedagogía crítica para que no cometa el error de perpetuar el *statu quo* de la democracia, sin tener derecho a cuestionarlo y a inferir por qué debe continuar o no

perpetuándose. En los tiempos de la democracia se requiere que el Estado se consolide cada vez más, pero sin llegar a los extremos de la corrupción y a la apatía de los ciudadanos por las prácticas políticas o de los malos políticos. En ello, la educación tiene el deber de formar ciudadanos políticamente críticos.

Si bien es cierto que las sociedades hipermodernas han sumergido a los ciudadanos del mundo, específicamente a las generaciones jóvenes, en una burbuja consumista, no todo en la sociedad del hiperconsumo es negativo, ya que tiene aspectos a favor, por eso:

Se equivoca de medio a medio quien afirme que el hipercapitalismo ha conseguido transformar a las personas en puros consumidores pasivos infantilizados. Es no tener ojos para ver las fuerzas enfrentadas, las tensiones entre los valores, las demandas y motivaciones contradictorias que vertebran la sociedad de hiperconsumo. Por un lado, la prensa del corazón, la telerrealidad, los programas ligeros; por el otro, la inquietud de los padres al ver los estragos que causa la televisión y las malas notas de sus hijos. Por un lado, padres que atacan a los docentes; por el otro, deseo de más disciplina y cuestionamiento de una permisividad destructora del equilibrio psicológico del niño. No es cierto en absoluto que la cultura esté totalmente canibalizada por el panhedonismo de las satisfacciones inmediatas supermultiplicadas. Hay frenos para el expansionismo de la sociedad de la fiesta perfecta: habrá que apoyarse en ellos para levantar la cultura del futuro (Lipovetsky y Serroy, 2010, p. 163).

En esta referencia se encuentran suficientes elementos teóricos para estar a favor o en contra de los efectos de la globalización, entre los que cabe mencionar la transnacionalización de la cultura mediante las autopistas electrónicas de la información. Es aquí donde el docente de la contemporaneidad debe estar atento a contar con las tecnologías, en función de implementarlas a su saber específico o de formación, evitando así entrar en un choque generacional con sus discípulos, por culpa del uso de la nanotecnología, que bien puede ser considerada una herramienta o ayuda didáctica para mejores aprendizajes y mejores niveles de información. La tecnología no puede ser estigmatizada por el docente y mucho menos fetichizada por el estudiante; en este caso se advierte que el uso de los teléfonos celulares en el aula de clase puede ser una ayuda más para la enseñanza y el aprendizaje, pero regulada bajo acuerdos y reglamentación institucional.

El profesional de la educación también está convocado a ser un docente comprometido con los tiempos de vanguardia, los mismos que requieren de un experto innovador y comprometido con políticas ecológicas y defensoras e impulsadoras de los derechos humanos y conocedor de los entornos de los estudiantes. Esto ayudará a comprender mejor la necesidad de la implementación de unos programas de formación –ámbitos conceptuales según el área- más acordes con las necesidades cognitivas y procedimentales de los aprendices. Quien pretenda pertenecer al gremio docente, solo como funcionario que devenga un salario, puede estar en el espacio equivocado, ya que:

Como profesional reflexivo de la educación, el profesorado debe conocer el sistema educativo del que forma parte en todas sus dimensiones, estructura, organización, legislación, etc. Solo conociéndolo podrá integrarse en él y desarrollar sus posibilidades. Pero además, su preparación cultural, su análisis crítico, su reflexión personal o conjunta con otros profesores, derivada de la propia práctica, deberían estimularle hacia una transformación del modelo o sistema educativo para adaptarlo a las nuevas necesidades del alumnado y del entorno. No puede existir innovación sin un compromiso con el medio (Imbernón, 1996, p. 25).

Ahora bien, la educación que deben recibir las generaciones actuales, inmersas en la transnacionalización de la cultura, la economía, la política y demás ámbitos de la sociedad, debe volver al rescate de paradigmas anteriores que se han ido deteriorando y menospreciando por educandos, docentes, reeducadores y sociedad en general. Dos paradigmas subestimados hoy son el respeto y el esfuerzo. Basta con leer las noticias que emiten los diferentes medios informativos para dar cuenta de la subvaloración de estos dos grandes valores.

El respeto, que es el principio básico de la dignidad humana, ha sido desconocido y desaprendido por las generaciones actuales, con algunas escasas excepciones, y en menor porcentaje por algunas generaciones adultas. Toda educación busca formar en valores para la construcción de mejores ciudadanos y, por ende, de mejores sociedades.

El respeto es un valor que consolida a la moral y a la ética, por tanto es fundamental para el ejercicio de un derecho humano esencial: el derecho al trabajo, sobre todo al trabajo digno. La labor formativa del docente es primordial para la sociedad y como tal merece un sagrado respeto.

Pero el respeto como valor se adquiere desde el hogar o la familia, en donde se debe inculcar, desde temprana edad, para que pueda ser interiorizado por niños, niñas y adolescentes. Sennett (como se citó en Camps, 2008) plantea que:

La falta de respeto, aun siendo menos agresiva que el insulto directo, puede adoptar una forma igualmente hiriente. Con la falta de respeto no se insulta a otra persona, pero tampoco se le concede reconocimiento, sencillamente, no se la ve como un ser humano integral cuya presencia importa (p. 146).

Al argumento anterior suma la pensadora española: “efectivamente, la falta de respeto es falta de reconocimiento e indiferencia” (Camps, 2008, p. 146); es decir, el respeto del educando hacia el docente –que es un acto de reconocimiento por su labor formadora desde la escucha- se ha ido perdiendo. El ejercicio de la escucha se aprende desde el hogar -como ya se ha dicho sobre otros valores-, de lo contrario el discurso del maestro pasa desapercibido.

La filósofa española Victoria Camps hace ver la importancia de comprender lo que implica el poder de las palabras desde su etimología:

A veces la etimología de las palabras nos descubre un sentido que habíamos olvidado: “Respetar” viene de la palabra latina *respicere*, que significa “volver a escuchar”. “Volver a escuchar a alguien” quiere decir fijarse en él, no mostrar indiferencia, no ignorarle, prestarle atención. Quiere decir mostrarse sensible a lo que representa, por lo menos, como persona. Las muestras de respeto más habituales, aquellas que forman parte de la buena educación o de la cortesía –ceder el asiento, levantarse para saludar, no interrumpir al interlocutor, escuchar a quien se dirige a nosotros, agradecer un favor- son formas convencionales de poner de manifiesto que el otro no nos es indiferente, que lo reconocemos como a un igual o, si cabe, como superior, sencillamente porque es mayor que uno mismo, porque es un profesor, porque es la propia madre o, simplemente, alguien que solicita ayuda y atención (Camps, 2008, pp. 146-147).

Qué mejores argumentos para justificar la recuperación del valor del respeto que los expuestos por esta académica española.

Con respecto al segundo paradigma, subvalorado por educandos y sociedad en general, es el esfuerzo. Hay que decir que ha pasado a considerársele un valor del pasado, casi un antivalor. Las generaciones actuales subestiman el esfuerzo como principio para alcanzar las metas y los sueños proyectados. Entonces se habla de la «cultura del menor esfuerzo» en detrimento de la verdadera cultura de vencer las dificultades. Es una actitud, un valor ético que se adquiere con una disciplina impulsada desde el hogar. Sin él no se logra, ni se construye nada. Sólo se construyen falsas expectativas, falsos sueños, castillos en el aire, de arena, como diría algún cantante; falsas sociedades idealizadas, más no materializadas en obras dignas de imitar.

Los grandes logros y desarrollos de la humanidad han sido posibles gracias al sacrificio y el esfuerzo que muchos hombres y mujeres han realizado durante años de su existencia. Resulta retórico, más no demagógico, asumir las ideas de la filósofa española cuando arguye que:

Ha costado reconocerlo pero hoy creo que no me equivoco si digo que ya todos estamos de acuerdo en que la educación de los últimos años no ha sabido transmitir el valor del esfuerzo. Las razones son variadas y seguramente más complejas de lo que seré capaz de detallar en estas páginas. No obstante, hay una cuestión que, desde mi punto de vista, apunta a la causa de muchos de los despropósitos educativos que empezamos a lamentar. No es ningún descubrimiento constatar que a los niños no les gusta estudiar, que les cuesta mantener la atención, escuchar al maestro y aguantar toda una clase sin moverse ni enredar. Son obviedades que, sin embargo, han llevado a invertir y confundir los términos y han acabado por identificar el estudio con el juego. La propuesta ha sido esta: convirtámoslo todo en un juego y finjamos que estudiar y aprender es tan divertido y entretenido como estar jugando. Por encima de todo, se han buscado estímulos para que el aprendizaje sea atractivo y no sea visto como una tarea dura y aburrida. El resultado

está a la vista: una juventud que no lee, que no adquiere el gusto por el estudio, que sólo busca resultados inmediatos y tangibles y a la que le cuesta pensar en el futuro porque sólo atiende al disfrute del presente (Camps, 2008, pp. 96-97).

En todas las apreciaciones de Victoria Camps se resumen las actitudes que han venido caracterizando a las generaciones estudiantiles de estos tiempos, con las nefastas consecuencias que implica. Es cierto que el aprendizaje debe ser una experiencia agradable y en ello la lúdica es una herramienta valiosa, pero no puede ser confundida con el simple juego.

Se ha llegado en estos tiempos a hacer del estudio una actividad de entretenimiento para niños y jóvenes, en la que el esfuerzo ha pasado a ser reemplazado por las actitudes motivadoras del docente. Lamentable situación para sociedades y naciones que están, como la nuestra, rezagadas en la construcción de conocimiento y en la tecnología frente a naciones avanzadas y cuyo desarrollo está sustentado en los grandes logros del sistema educativo.

Las ideas de la filósofa española motivan a cuestionarse y repensar muchos comportamientos, tanto de la familia como de la escuela y la sociedad en general. En relación con todo lo anterior, resulta más lamentable y diciente lo que argumenta el sociólogo Bauman en su opúsculo: “Los retos de la educación en la modernidad líquida”. Citado por Camps, manifiesta que:

La cultura del presente da mucha importancia a la velocidad y a la eficacia y, en cambio, menosprecia la paciencia y la perseverancia. La cultura de la modernidad líquida ya no fomenta el afán de aprender y acumular (...) Más bien es una cultura del distanciamiento, de la discontinuidad y del olvido (2008, p. 101).

¿Qué podría preguntarse un individuo de los de a pie o del común, al escuchar todas estas apreciaciones relativamente desalentadoras?

La respuesta que pudiera brindarse, de ser posible, sería que las prácticas actuales de los docentes, las concepciones de los padres frente al estudio y la formación de sus hijos, al igual que las actitudes de los educandos hoy, merecen un análisis y estudios serios, apoyados en casi todas las áreas humanísticas, a fin de buscarle unos horizontes más prometedores que redunden en mejores resultados, en las cacareadas pruebas del Estado y las pruebas PISA que, lamentablemente, es lo que más preocupa a los gobiernos de turno.

Finalmente, Nussbaum (2010) argumenta:

Hoy seguimos reafirmando que elegimos la democracia y el autogobierno, y suponemos también que nos gusta la libertad de expresión, la comprensión y el respeto por la diferencia. Nos llenamos la boca hablando de estos valores, pero pensamos muy poco en lo que deberíamos hacer para transmitirlos a la próxima generación y así garantizar que sobrevivan. Distráidos por la búsqueda de la riqueza, nos inclinamos cada

vez más por esperar de nuestras escuelas que formen personas aptas para generar renta en lugar de ciudadanos reflexivos. Bajo la presión de reducir los gastos, recortamos precisamente esas partes de todo emprendimiento educativo que resultan fundamentales para conservar la salud de nuestra sociedad (p. 187).

He aquí los dilemas que corresponderá solucionar. Cambiar la mirada para una mejor perspectiva pedagógica, en la que todos tengamos espacios para gestionar nuestras vidas de acuerdo con nuestras necesidades. Es decir, obviando las imposturas de los Estados y de las instituciones, por ejemplo, las que ven en la tecnología de punta la solución a todos los problemas que se generan en la educación.

Es imposible olvidar la sentencia de San Francisco de Asís para este ensayo sobre aprendizaje: «Recuerda que cuando abandones esta tierra, no podrás llevar contigo nada de lo que has recibido, solamente lo que has dado: un corazón enriquecido por el servicio honesto, el amor, el sacrificio y el valor».

Referencias

Aristóteles. (1971). *Metafísica*. Barcelona: Iberia.

Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (2010). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México. D.F.: Trillas.

Bauman, Z. (2002). *Modernidad líquida*. México: Fondo de Cultura Económica.

Camps, V. (2008). *Creer en la educación. La asignatura pendiente*. Barcelona: Península.

Gardner, H. (2011). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós, Ibérica.

Goleman, D. I. (1996). *La inteligencia emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor.

Imbernón, F. (1996). *La formación del profesorado: formar para innovar*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Lipovetsky, G. (2006). *Los tiempos hipermodernos*. Anagrama. Barcelona.

Lipovetsky, G. y Serroy, J. (2010). *La cultura-mundo. Respuesta a una sociedad desorientada*. Barcelona: Anagrama.

Nussbaum, M. C. (2010). *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Buenos Aires: Katz Editores.

CAPÍTULO 5

La neuroética: una disciplina necesaria para la neurociencia

Fredy Fernández Márquez

Los hombres deberían saber que sólo del cerebro, y del cerebro solo, nacen el placer y la alegría y también las penas, tristezas y llantos.

Hipócrates de Cos

Las cosas visibles son un atisbo de las invisibles.

Demócrito y Anaxágoras

Mientras que las ciencias y las humanidades continúen teniendo sus propias y separadas preocupaciones, deberíamos, en las décadas que están por delante de nosotros, llegar a darnos cuenta más cómo ambas se generan a través de un diseño computacional común: el cerebro humano.

Kandel y Mack

Presentación

El cerebro ha sido tradicionalmente considerado el centro de nuestras emociones, sentimientos y afectos, tema que ha sido tratado por Spinoza desde la filosofía moderna. Sin embargo, más allá de esta percepción, en los últimos años, la neurociencia está demostrando cómo los conceptos que devienen en valores humanos, es decir en estructuras axiológicas desde las cuales nos hemos tornado en “seres culturales”, están atravesadas por emociones, códigos sociales, pautas de comportamientos, que nos singularizan como sujetos, y que son objeto de investigación científica.

Por lo anterior, la triada: mecanismo-biológico, actividad-mental y aprendizaje es el eje de este capítulo, en el cual además se alude al fenómeno del dolor, como una experiencia inevitable en el ser humano que, curiosamente, se emparenta con el placer.

Por otra parte, también se trata del proceso de enseñanza-aprendizaje como una construcción simbólica que deriva en nuevos conocimientos del mundo y del entorno que, entendido como acción pedagógica y humanista desde la reeducación, debe generar un nuevo sujeto o individuo capaz de insertarse en las actuales dinámicas socio-culturales del mundo globalizado.

Introducción

Desde tiempos inmemoriales, la filosofía no solo se ha preocupado por determinar la capacidad racional de los seres humanos, la comprensión adecuada y lógica de las condiciones sobre las cuales interpreta el mundo, o la capacidad para dar sentido y significado al lenguaje que utiliza; también ha puesto su interés en el asunto emocional de los hombres. ¿De dónde nacen las emociones? ¿Por qué desde hace más de dos mil quinientos años se habla de las enfermedades del cuerpo, pero también, de las enfermedades del alma? ¿Son los afectos, las emociones y los sentimientos los mismos dolores que lastiman el alma y el cuerpo? ¿Será posible que con el avance de la neurociencia algún día llegaremos a entender completamente las funciones cerebrales?

Hoy más que nunca, gracias a los múltiples avances científicos, tratando de comprender la complejidad humana se instaura la neurociencia, como una forma de establecer puntos de entendimientos frente a las realidades que generan inquietud en cuanto al asunto de la conciencia, la imaginación, la fabricación de las ideas o aquellos dolores que no son, necesariamente, producidos por el cuerpo.

La neurociencia se convierte, entonces, en una cuestión interdisciplinaria en la cual intervienen psicólogos, filósofos, psiquiatras, neurocientíficos, con el objetivo de develar racionalmente los estados de serenidad y calma, de los que hablaba Epicuro cuando señalaba que el mayor objetivo en la existencia de un hombre era encontrar la tranquilidad de su alma.

A su vez, la neurociencia tiene otro punto de interés: transformar las condiciones del cerebro para su pleno desarrollo, y esto permite, quizá, el mejoramiento de la salud mental de las personas. Sin embargo, existe un gran riesgo frente a este asunto, y es la manipulación científico-cerebral que allí pueda existir, en tanto que el avance acelerado de estos procesos vaya en contra de la salud humana en su conjunto.

Por esta situación aparece la neuroética, que tal y como se establece en el título de este capítulo, es una disciplina adyacente y necesaria para la neurociencia, porque se encargará de poner a consideración el carácter moral de las acciones científicas, para que no se cometan abusos en los desarrollos de las investigaciones, que tratan de avanzar a pasos agigantados, en pro de un mejoramiento en la calidad de vida mental de los seres humanos. En otros términos, la neuroética es la que asume una responsabilidad social que incita a una actuación con conciencia racional.

La neuroética: espacio y tiempo para la neurociencia

Si buscas la verdad, prepárate para lo inesperado, pues es difícil de encontrar y sorprendente cuando la encuentras.

Heráclito

No es el azar lo que estamos discutiendo, sino cómo se debería vivir.

Platón

Y si no existe una impresión cataléptica, tampoco habrá ningún asentimiento a dicha visión, y por tanto no habrá tampoco certezas. Y si no hay certeza, tampoco habrá un sistema de certezas, es decir, ciencia. De lo que se deduce que no habrá tampoco una ciencia de vida.

Sexto Empírico

Los primeros filósofos griegos fueron quienes explicaron, de manera racional, el universo que se evidenció a través del progreso de la filosofía, el arte, la literatura y las ciencias, superando así el mito como explicación de los fenómenos naturales. Los griegos vieron en la naturaleza toda una fuente de investigación desde el filósofo. Los naturalistas o los llamados filósofos de la naturaleza (*physis*) vieron en el agua el principio de todas las cosas. Siendo Tales de Mileto el gestor en ver en este líquido el *arjé* como el génesis de la vida. Luego,

Anaximandro de Mileto dejó por sentado la sentencia de que, el *arjé* o el principio, es lo indefinido, llamado por él *ápeiron*. Posteriormente, Anaxímenes de Mileto, argumentó que el principio de todas las cosas es el aire. Tres posturas fundamentales que dieron respuestas a los fenómenos del mundo. Ante ellos emerge la figura de Heráclito de Éfeso, quien hereda de los filósofos de la *physis* el dinamismo universal con el “todo fluye” (*panta rhei*), nada se mantiene quieto o inmóvil; todas las cosas cambian, se alteran sin exclusión, todo se transmuta. Sin embargo, Pitágoras ve en los números el principio de las cosas. Al contrario de los anteriores, Jenófanes de Colofón señala que la “tierra” (planeta) es el principio de todo. Para Parménides, creador de la Escuela eleática, se delinean tres vías de investigación: la verdad absoluta, las opiniones engañosas y las probables. A través de ellas afirma: «el ser es y no puede no-ser y el no-ser no existe», explicación para acentuar el origen de las cosas desde el ser (naturaleza). Surgen luego los filósofos físicos pluralistas y los eclécticos como Empédocles con su «nacer y perecer», Anaxágoras y las *omeomerías*, Leucipo y Demócrito con el atomismo. Todos ellos dieron la primera explicación del universo, del mundo o de la naturaleza, ese fue el primer filosofar.

Con los sofistas (Protágoras, Gorgias, Pródico) y Sócrates con sus continuadores Platón y Aristóteles, se inicia el primer giro filosófico con el descubrimiento del hombre, emanado de la sentencia socrática «El alma nos ordena conocer a quien nos amonesta: Conócete a ti mismo». Se transita del origen del cosmos al pensar del hombre. Ya no se pregunta ¿Qué es el cosmos? El interrogante cambia por ¿Qué es el hombre? Con todas estas posturas, doctrinas, pensamientos, escuelas e inquietudes nace el conocimiento científico de la medicina como ciencia. Se considera a Hipócrates de Cos (460-370) como el primero en poner en clave racional a la medicina. Aunque:

La más antigua forma de medicina fue practicada por los sacerdotes y sólo posteriormente fue ejercida por médicos «laicos» que habitualmente ejercían en las escuelas anexas a los templos de Asclepios (de ahí el nombre de Asclépidas), en donde acogían a los enfermos (Reale y Antiseri, 2007, p. 191).

Desde su racionalidad médica, Hipócrates señala dos momentos fundamentales para su verdadera práctica: primero independiza el conocimiento médico científico de la fe religiosa y considera que el hombre y su salud no son diversos; por el contrario, es un solo compuesto extenso. Después emergen las escuelas helénicas de la filosofía, a saber: cínicas, epicúreas, estoicas, escépticas, eclécticas y el florecer de las ciencias particulares. Siendo la epicúrea la más representativa del jardín con su célebre paz del alma o la mente (*ataraxia-psyché*). Posteriormente, florece el neo-estoicismo latino; Séneca (naturalismo estoico-dualismo platónico), Epicteto (*diáiresis-proairesis*) y Marco Aurelio (nulidad de las cosas). El resurgir del neo-escepticismo, del aristotelismo, el platonismo, el pitagorismo, el cuerpo (*corpus hermeticum*) y los oráculos de Caldeos, enriquecieron aún más la medicina para la época. Luego, Plotino con sus tres hipóstasis (ser lo que es, entendimiento o espíritu y el alma) complementó la figura médica entre la filosofía y la medicina.

Bajo la óptica de Aristóteles, la medicina se tornó científica porque fue pionero en realizar investigaciones sobre la anatomía de los cuerpos en los animales, siendo Herófilo el primero en realizar vivisección en el cuerpo humano.

Finalmente, la edad imperial con su ciencia antigua convirtió a Roma en el centro cultural más importante de la época para la medicina. Emerge la figura de Galeno (s. II. 129. Pérgamo). Con él la medicina antigua adquiere una nueva imagen “el verdadero médico debe ser filósofo” (Reale y Antiseri, 2007, p. 585). Galeno toma de Platón sus tres momentos del alma: la irascible ubicada en el corazón, concupiscible en el hígado y la racional en el cerebro. De ahí el porqué del médico filósofo como aquel que dimensiona el alma como el epicentro de la actividad cerebral. El médico como filósofo pregunta y argumenta el porqué de las anomalías del cuerpo y del alma; y a su vez, se va educando de ese modo y educa a los otros para la vida. Ahora bien, ¿por qué se hace necesario que los médicos conozcan o tengan nociones filosóficas? Para conocer el alma; es decir, todo médico debe tener la obligatoriedad de estudiar filosofía, y todo filósofo de saber de medicina, porque:

Aunque un médico pretenda que la filosofía le aburre, de hecho, filosofa todo el día. En efecto, cuando razona bien practica la lógica; cuando da por descontado que los pacientes, enfermeras y farmacias existen fuera de su conciencia, practican el realismo ingenuo; cuando supone que también los genes y los virus son reales aun cuando no se los perciba, adopta el realismo científico; cuando rechaza la hipótesis de que las enfermedades son de índole y origen espirituales, suscribe una concepción naturalista del mundo; y cuando presta su ayuda aun sin tener la seguridad de cobrar, practica una filosofía moral humanista. En resumen, el médico filosofa aun sin saberlo (Bunge, 2012, p. 13).

Ello implica que las cualidades del filósofo deben ser la facultad del médico. Valga decir, “como un medio para aprender a ver de otra manera el mundo” (Hadot, 2006, p. 15).

De las primeras preguntas efectuadas por los filósofos de la naturaleza (cosmos, mundo, universo) a la del hombre, nace la medicina como ejercicio para la cura del alma (*ψυχή*) a través de la filosofía como medicina desde la palabra. Con la palabra se interroga, se analiza, se busca, se inquieta el alma, se responde a los interrogantes de la mente o de la razón. De ese desasosiego nace una nueva disciplina filosófica: la neuroética. En el 2002 (mayo 13-14), la Fundación Dana, regentada por el periodista William Safire, realiza el I Congreso sobre Neuroética con el título: *Neuroethics. Mapping The Field* (en español: *Neuroética: esbozando un mapa del terreno*) (Cortina, 2012, p. 25). Al evento

asisten más de ciento cincuenta neurocientíficos, bioeticistas, psiquiatras, psicólogos, filósofos, juristas, diseñadores de políticas públicas y periodistas. Un despliegue de este calibre quería mostrar bien a las claras que la neuroética es un saber interdisciplinario por esencia, y que el objetivo del congreso no sólo consistía en diseñar el mapa de una nueva disciplina, sino también el de presentar en sociedad una nueva forma de saber (p. 25).

El Congreso fue tan importante que, a partir de esto, emergieron asociaciones, agrupaciones, temáticas y reuniones sobre la nueva disciplina. Luego se realizaron otros congresos como el de Washington, en septiembre de 2003, con el nombre de *Neuroscience and Law*. Allí convergieron *Dana Foundation* y *American Association for the Advancement of Science* interesadas en conocer más a fondo la visión de la neuroética sobre la neurociencia. La disposición es de tan amplia magnitud que germinan otras miradas como la de la Universidad de British Columbia, dirigida por la neuróloga Judy Illes, quien ha realizado investigaciones en diversos campos de la neurología como la difusión y la educación, la neuroética, la genómica y la neuroimagen. Otro representante de la neuroética es el Dr. Walter Glannon, autor de varios textos, entre ellos: *Cerebro, cuerpo y mente: neuroética con un humano cara*, *Bioética y cerebro*, *Ética biomédica*, *La base mental de la responsabilidad*, *Genes y futuros*, *Gente: cuestiones filosóficas en genética humana*, quien dirige el instituto *Canadá Research Chair in Biomedical Ethics Theory*. La Universidad de Pensilvania está presente con el *Center for Neuroscience and Society* a cargo de los doctores Hyman, Wolpe y Farah quienes se han interesado por un pragmatismo completamente principialista. Han aparecido otros centros o institutos, verbigracia, *Oxford Center for Neuroethics*.

El conocimiento humano es complejo, inclusive contradictorio y en ese Congreso quedó demostrado ¿Por qué razón recurrir a la neurociencia para la construcción del bosquejo de una nueva disciplina como la neuroética? O ¿Por qué todo nuevo saber o ciencia necesita de la observación ética? La neuroética evidencia las singularidades de la neurociencia, porque formula la génesis metodológica universal de los enfoques de la realidad científica. A su vez, observa la multiplicidad de los fenómenos que se generan en el cerebro humano. Ante lo anterior, ¿Cómo definir la neuroética? El periodista William Safire la considera como “el examen de lo correcto e incorrecto, bueno y malo, en el tratamiento del cerebro humano, en su perfeccionamiento, o en la indeseable invasión en el cerebro o en su preocupante manipulación” (como se citó en Marcus, 2002, p. 5).

Deja por sentado Safire (como se citó en Marcus, 2002), que ninguna investigación científica sobre el cerebro debe caer en manipulaciones que atenten contra la humanidad y el mal uso de lo que se investiga. La neurociencia no puede excederse en sus investigaciones neurobiológicas y evitar gravitar en el poder cognoscitivo de las ciencias. De alguna manera, la neurociencia busca la transformación científica del cerebro. Esta transformación, supuestamente, es la de mejorar la salud mental de los individuos, pero es preciso pensar en métodos y técnicas concretos para las mejoras que se plantean. Otra exposición sobre neuroética es la que realiza la profesora sueca Kathinka Evers (2010):

Trata acerca de los beneficios y los peligros potenciales de las investigaciones modernas sobre el cerebro, e igualmente se interroga sobre la conciencia, sobre el sentido de sí y sobre los valores que el cerebro desarrolla. La neuroética está en la interfaz de las ciencias empíricas del cerebro, de la filosofía del espíritu, de la filosofía moral, de la ética y de las ciencias sociales, y puede ser considerada, en virtud de su carácter interdisciplinario, como una subdisciplina de las neurociencias, de la filosofía o de la bioética en particular, en función de la perspectiva que se desea privilegiar (p. 13).

De lo anterior se puede deducir que la neuroética es una disciplina, saber o conocimiento que consiste en extender y dar a conocer los adelantos de la neurociencia antes, durante y después del estudio sobre el cerebro humano, en reciprocidad entre el pensar, el ser y el yo, y en relación con la praxis y la cognición neurocientífica, evitando caer en puntos de desencuentro que atenten contra la humanidad. A su vez, proyecta la concepción de la buena vida, desde su propia *Senciência*. En otras palabras, la neuroética es una actividad neurofilosófica trascendental de toda actividad neurocientífica humana.

La neuroética no puede acotarse a conocimientos simplistas, comunes o reduccionistas de la neurociencia, porque es caer en esferas no científicas a partir de procedimientos cotidianos para dar respuestas previas de lo que se investiga. Porque con toda seguridad:

Las neurociencias van a incidir en el cambio de determinadas *pautas socio-culturales* referidas al ámbito legal, educativo, económico e incluso religioso, transformaciones sociales que se acentuarán en un futuro no lejano según vayan perfeccionándose los métodos para conocer el cerebro humano (Bonete Perales, 2011, p. 17).

El ejemplo citado da luz a lo límbico de la naturaleza humana, pues hasta en ello habrá incidencia de las neurociencias, porque al tratar de mejorar las capacidades humanas cerebrales, la neurociencia realiza la labor del artesano, en tanto que intenta de darle forma al molde de las transformaciones venideras de las futuras generaciones, y su inminente influencia en el contexto cultural. La cultura que deviene del latín como cultivo, es el producto que se siembra desde todas las actividades que los humanos realizan, alrededor de la sociedad, por ejemplo, los valores. A su vez, existe una espiritualidad cultural como la filosofía, teología, las ciencias naturales y sociales, arte, la estética, la política, moral y todas las instituciones que se agrupan en las proximidades del Estado. Entonces:

¿Se avecina una nueva forma de pensar, un nuevo modo de enfocar los problemas humanos y entender la propia conducta humana? ¿Se avecina un cambio que, aun siendo suave y graduado, para muchos no entrará como una nueva luz, sino como una verdadera tormenta? Ya hay pensadores, filósofos, sociólogos y, desde luego, científicos que piensan afirmativamente. Y aunque no se trate de cambios que presagien devastaciones y pérdidas de las cosechas intelectuales ya alcanzadas, va a representar una transformación refrescante, al introducir un nuevo ciclo de pensamiento que puede ayudar a mejorar nuestra visión del mundo y de nosotros mismos haciéndolo más acorde a nuestra naturaleza biológica (Mora, 2007, p. 31).

La transformación cultural que se establece, promete la superación de las devastaciones de las dos guerras pasadas, el hambre, la pobreza y una distribución más acorde de los bienes primarios. Porque todos los sujetos convergen en esferas y espacios influenciados por su cultura como lo axiológico, la fe, las creencias, costumbres, ideales, actitudes comportamentales, las normas y la educación. Si la neurociencia promete cambios a la cultura y a la sociedad, representa una nueva era para el progreso socio-cultural de los individuos. Será la victoria de mayor relevancia del pensamiento humano en el nuevo siglo. ¿Pero a qué precio? Por tanto:

¿Es posible organizar las sociedades a la luz de los hallazgos neurocientíficos? ¿De qué modo modificará nuestro marco ético-filosófico una mejor comprensión de las bases cerebrales de la cognición moral? ¿Minarán los avances neurocientíficos nuestras nociones de racionalidad, libre voluntad o responsabilidad? (Bonete Perales, 2011, p. 16).

Lo que se avecina es una nueva edificación cerebral de lo humano, no será una verdadera insurrección, es una revolución-alteración en su pensar-actuar en la sociedad y en su entorno cultural, que no dejará señal substancial del pasado. Una nueva forma de ser y estar, una visión amplia del otro y un nuevo mirar hacia el mundo. No será el hisopear, pero como pretensión es la ablución de un nuevo cerebro preparado para cambiar la mirada, sus sentimientos, emociones, tristezas, alegrías y su forma de actuar. La neurociencia “no busca un hombre en particular, tal como podría encontrarlo o reconocerlo en la multitud, sino que busca irónicamente el hombre de Platón” (Onfray, 2013, p. 133). El hombre que logra alcanzar el mundo de las ideas, el que posee referentes amplios sobre el universo y la vida, que es capaz de conocer y aceptar un nuevo mundo con nuevas ideas y posibilidades de superar el pasado. La neurociencia será el gran hermano que nos vigila. Por tanto:

La recién nacida neuroética se pregunta por las condiciones éticas en las que deben llevarse a cabo tanto las investigaciones neurocientíficas como la aplicación de sus resultados para no violar los derechos humanos ni con la investigación ni con la práctica (Cortina, 2012, p. 15).

El cuidado de la neuroética hacia las investigaciones debe ser puntual, porque:

Según los nuevos datos, cada vez más podemos prevenir enfermedades como la esquizofrenia, el Alzheimer, las demencias seniles, la enfermedad bipolar o la arteriosclerosis, mantener una buena salud neuronal hasta bien entrados los años, mejorar nuestras capacidades cognitivas, la memoria, la atención, precisar más adecuadamente la muerte cerebral, conocer mejor por qué en ocasiones nos comportamos como lo hacemos, diagnosticar, prevenir y tratar tendencias, como la violencia, que dañan a la sociedad, pero también a los violentos mismos, y, si los tribunales lo permitieran, recurrir a datos cerebrales en las causas penales (Cortina, 2012, p. 32).

Si es así como se nos promete el mejoramiento mental del ser humano, la neuroética deberá de ser la encargada de garantizar todo el proceso investigativo que se refiera al cerebro del hombre, porque muchos inventos han sido desviados para luego convertirlos en armas militares que atentan contra la propia humanidad. Llegar a conocer todo el proceso nervioso constitutivo del cerebro y su cavidad craneal, sería obtener el elixir de la eterna juventud. Pero también es cierto que es imposible negar los avances de la neurociencia, más aún cuando ensaya en sí misma, sus experimentos no son imparciales, cuando se trata de demostrar que ella lo que libra es su propia lid de engendramiento y concepciones de la ciencia médica y sus descubrimientos son conquistas de una nueva ciencia que, como punto de partida, llega a verdadera cesación gnoseológicas, antagónica u opuestas a ciertas tradiciones científicas. Sin embargo:

El objetivo de la neurociencia es entender los mecanismos biológicos que permiten la actividad mental. La neurociencia busca comprender cómo los circuitos neuronales que se ensamblan durante el desarrollo permiten a los individuos percibir el mundo que les rodea, cómo recogen esa percepción en la memoria y, una vez almacenada, cómo pueden actuar sobre los recuerdos de esa percepción. La neurociencia también intenta dilucidar las bases biológicas de nuestra vida emocional, es decir, cómo las emociones enriquecen nuestro pensamiento y cómo la regulación de las emociones, el pensamiento y la acción está alterada en enfermedades como la depresión, la manía, la esquizofrenia o la enfermedad de Alzheimer. Se trata de problemas enormemente complejos, más que cualquiera de los que han afrontado previamente otras áreas de la biología (Kandel, 2006, p. 211).

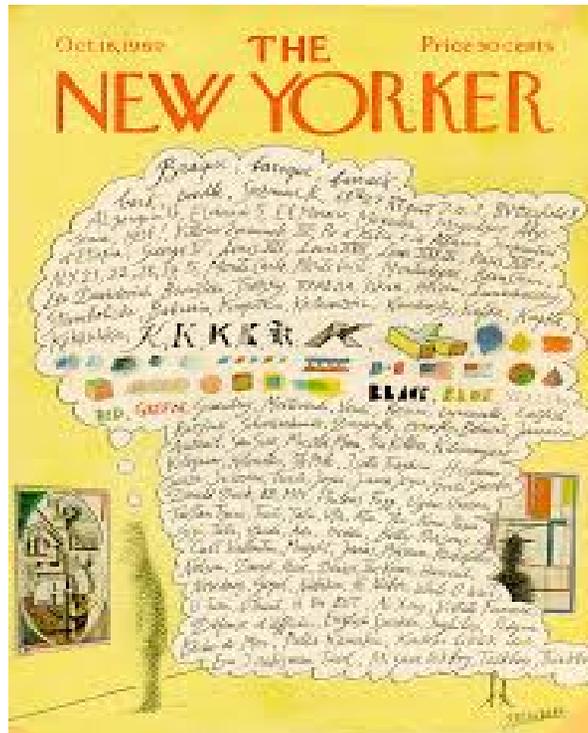
Pero, cómo actuaría la neurociencia ante estas preguntas: ¿Qué pasaría si un sujeto cualquiera sufre un ictus cerebral¹ y altera su propia conciencia y la vida emocional? Al perder su conciencia y su propia emoción ¿Es un sujeto responsable de sus propios actos y percepciones? ¿El ser humano no es más que conciencia cerebral? ¿Es posible pensar que el ser humano actúa consciente e inconscientemente a la vez? ¿Un sujeto que sufre un desorden cerebral puede ser penalizado jurídicamente? Ya se sabe que los individuos actúan bajo preceptos morales, con conciencia de lo que son y de su quehacer. Sin embargo, todo quehacer hace parte de la conciencia, ya sea social e individual, porque está determinada por la correspondencia existente entre lo social y lo cultural, que se manifiesta a través de las emociones, los afectos y los propios sentimientos. En primera instancia, parece ser tan sólo una experiencia psíquica que se manifiesta en la forma de ser y de actuar, dinámica que se convierte en «sí mismo como sujeto». Pero existen en el ser humano actos ineluctables, contrarios a su propia voluntad. Verbigracia, ictus cerebral que lo desvía de los actos morales de su propia conciencia. Ahora bien:

La conciencia es un estado mental en el que se tiene conocimiento de la propia existencia y de la existencia del entorno. La conciencia es un estado mental o, dicho de otro modo, si no hay mente no hay conciencia; pero es un estado mental particular, puesto que se halla enriquecido con una percepción del organismo particular en el que funciona la mente, y ese estado mental incluye el conocimiento de que tal existencia está ubicada, de que hay objetos y acontecimientos a su alrededor. La conciencia es un estado mental al que se le ha añadido un proceso en que uno se siente a sí mismo (Damasio, 2010, p. 241).

Y ese sentir es la conexión conciencia-mente, que hace que el ser humano sea lo que es, es decir, «sí mismo como individuo». De conformidad con ello, se adquiere un carácter diverso entre los individuos, que se diferencian en su actuar. Pero cuando cualquier sujeto quiebra las relaciones establecidas por los cánones sociales, expresa, de alguna manera, las reales condiciones de su «ser-estar» en la sociedad, valga decir, su conciencia no concuerda con lo mental, su estado comportamental no es el más apto para ser parte de una sociedad o comunidad determinada. Allí intervendría la neurociencia en la naturaleza humana. Dicha intervención, según la neuroética, es la “de no dañar y sí beneficiar” (Cortina, 2012, p. 35). Beneficio que expresa de manera lógica el progreso conciencia-mente, cuya esencia se manifiesta con mayor precisión en la relación individuo-sociedad o comunidad.

¹ Traŝtorno o accidente cerebrovascular o apoplejía que altera insospechadamente cierta región cerebral de manera parcial o definitiva desmejorando las capacidades para un actuar individual o propio.

Por su lado, Daniel Dennett compara la conciencia con la portada del *The New Yorker* (octubre 18, 1969) de Steinberg:



A primera vista, lo que se nota en dicha caricatura es un desconcierto. Para el filósofo norteamericano no es una confusión, son trucos del cerebro. La intencionalidad es señalar que el materialismo y el idealismo son insuficientes para comprender su accionar. Dennett (2006) lo expone como una capacidad intersubjetiva comunicativa afectiva, entre los sujetos, al contrario de la postura marxista, que lo ubica en las relaciones de producción. Afirma Dennett:

Muchas personas opinan que la conciencia es un misterio, el espectáculo de magia más maravilloso que se puede imaginar, una serie interminable de efectos especiales que desafían toda explicación racional. Para mí, están equivocadas: la conciencia es un fenómeno físico, biológico, como el metabolismo, la reproducción o la autorreparación, de un ingenio exquisito en su funcionamiento, pero no milagroso, ni siquiera misterioso (p. 75).

No es mágica una relación entre sujetos que se manifiestan afecto o sentimientos; allí lo que se genera son estados o niveles de intensidades afectivas de conciencia, lo cual permite un desenvolvimiento de una relación. Afectos que se manifiestan con frecuencia creando caminos a través de sus cualidades. En otras palabras, para Dennett (2006), la conciencia es en sí la realidad vivida. Las relaciones se viven, se sienten, se gestan a la par de lo que se quiere, de manera consciente.

La conciencia es una realidad, sin ella la existencia sería inadmisibles, porque interioriza y exterioriza las características de la vida de los sujetos, contribuyendo a la formación intersubjetiva de la interacción para que los individuos sean sociales. La relación interior-exterior percibe la influencia con otros sujetos, es decir, la conciencia es individual y colectiva.

La conciencia es la facultad más preciada que posee el ser humano, capacidad de pensar y actuar para ingresar en los ámbitos más ocultos y desconocidos que posee. Manifestación inmaterial de su cerebro. Propiedad cerebral organizada vinculada a las actividades individuales y sociales. La conciencia es la propia existencia del ser como curso soberano de su propia vida. Producto de las actividades y trucos del cerebro, desde los órganos de los sentidos. La conciencia es la percepción subjetiva de la sociedad y del mundo objetivo.

Por tanto, la neuroética debe caminar a la par con la neurociencia, con respecto en la intervención cerebral humana; por ejemplo, en la conciencia, porque lo que se busca finalmente es la mejoría del sistema nervioso central, constitutivo del cerebro del ser humano y con ello, su comportamiento. La neuroética se convierte así en un ente regulador de la capacidad y la conducta de las prácticas de la neurociencia, la cual atañe a la búsqueda de una forma de vida más sana, cordial y que corresponda al desarrollo moral de una conciencia con nexos tanto colectivos como individuales, una nueva cosmovisión del hombre y de la mujer, en aras de sentir respeto por el sentido de la vida.

Un sujeto o individuo educado con preceptos ético-morales se apropiará de una conciencia moral para sí mismo en favor de los demás. En otras palabras, son obligaciones compartidas para con los otros. La neurociencia debe tener presente estos tipos de preceptos como la conciencia ético-moral. Según Kant (1989), la conciencia moral (*Gewissen*) no se agencia, “sino que todo hombre, como ser moral, la tiene originalmente en sí” (p. 155) y es la misma razón práctica que todo sujeto debe tener el valor de cultivar para “aguzar la atención a la voz del juez interior y emplear todos los medios para prestarle oídos” (pp. 256-257), porque la voz intrínseca del individuo posee la autcapacidad de juzgarse. Juzgamiento que invita a actuar con conciencia. Es decir, “conocimiento de uno mismo” (Damasio, 2010, p. 243).

La neuroética es entonces la conciencia moral (*Gewissen*) de la neurociencia. La forma de normalizar la conducta científica de las investigaciones cerebrales, que practican ramas de las neurociencias como la biología del comportamiento, biopsicología, neuroanatomía, neuroanatomía funcional, neurobiología, neurociencia afectiva, neurociencia aplicada, neurociencia cognitiva, neurociencia computacional, neurociencia social, neurocirugía, neurocultura, neurodesarrollo, neuroeconomía, neuroeducación, neuroendocrinología, neurofarmacología, neurofilosofía, neurofisiología, neurohistología, neurolingüística, neurología, neuromarketing, neuropatología, neuropedagogía, neuropsicología, neuropsiquiatría, neuroquímica, neurotecnología, neuroendocrinología, psicofisiología, psicología fisiológica, psicología comparada. Todas estas ciencias están asentadas bajo los preceptos de la neuroética. Aclarando que la neuroética se diferencia del Derecho. El Derecho es el nervio del

Estado, el cual aplica todas las vías y normas jurídicas. La neuroética, por el contrario, se apoya por la firmeza de la responsabilidad a través de la voz pública, de la educación moral, del respeto identitario, de la alteridad, del reconocimiento, de la hospitalidad, de la narratividad, de las diversas organizaciones sociales, científicas e institucionales.

De ahí que la neuroética no solo corresponda como norma moral a la neurociencia en particular, sino a todas sus dependencias científicas, como se señaló anteriormente. Esa es la tarea principal de la neuroética. No puede permitir el abuso científico para que después se convierta en graves consecuencias sociales, porque la neuroética es en sí una nueva disciplina que ha creado en la actualidad un valor como lo es la cualidad científica, que se ha afianzado para una ciencia reciente como la neurociencia. Valga decir que la neuroética es una facultad que cualifica las acciones, hechos y actos de las investigaciones neurocientíficas.

Mens sana in corpore sano

El dolor está extendido en la Tierra en proporción infinitamente más vasta que la alegría. Quien crea que no ha sufrido, solamente tiene que tener un poco de paciencia.

Séneca

Dime tu relación con el dolor y te diré quién eres.

Jünger

Los hombres deben saber que el cerebro es responsable exclusivo de las alegrías, placeres, risas, diversión, la pena, aflicción, desaliento y las lamentaciones. Gracias al cerebro, de manera especial, adquirimos sabiduría, conocimientos, vemos, oímos, sabemos lo que es repugnante, lo que es bello, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es insípido... y gracias a este órgano nos volvemos locos, deliramos, los miedos y temores nos asaltan... debemos soportar todo esto cuando el cerebro no está sano... y en este sentido soy de la opinión de que esta víscera ejerce en el ser humano el mayor poder.

Hipócrates

Una de las grandes preocupaciones filosóficas ha sido el dolor (-ōris), siendo los griegos y los latinos los primeros en asentar la angustia y la congoja de la molesta sensación aflictiva del cuerpo, ya sea interna o externa. Para su calma o cura, recurrieron a medios naturales: las hierbas, pócimas, brebajes, calor, frío, sal, fuerza o presión, se dieron cuenta, a través de la sensación (*sensatio,-onis*) como percepción psíquica de la mente, que el dolor atormenta el cuerpo y el alma.

Sin embargo, en la antigüedad existieron dos escuelas o posturas: una griega (Epicuro) y la otra latina (Cicerón), interesadas en el tema del dolor (*aponía*) y la felicidad (*eudaimonía*). Se cree que Epicuro creó su escuela en el año 307-306 (IV). Expone que el dolor es un mal necesario que acompañará a la humanidad a través de todos los tiempos.

Su medicina filosófica consistía en sentir poco interés por lo material, pero sin tener sensibilidad a las necesidades del alma desde el cuerpo. Su labor fue una verdadera transformación espiritual. Su escuela fue conocida como el Jardín (*Παλιό*). Epicuro fracciona su filosofía en tres momentos: la lógica o canónica, física y la ética (*ethos*). En ella deja demostrado que el ser humano debe poseer la capacidad de la *autarquía* (*αὐταρχία*) como dominio de sí mismo, porque ante el dolor todos somos iguales, aunque de alguna manera toda la humanidad anhela la armonía del alma y del espíritu, como forma de superar o llevar y conocer adecuadamente el dolor, porque “la autosuficiencia es la mayor de todas las riquezas” (Epicuro, 1995, p. 34). Bienestar que debe manifestarse en la felicidad (*eudaimonía*) y en el placer (*hedoné*), ello conduce a la búsqueda de la buena vida para un vivir virtuoso y estar en armonía con la naturaleza.

Para el mayor de los males, Epicuro propone, como práctica, el tetrafármaco (*tetrapharmakos*) como la lid contra el miedo, como lo argumento Epicuro: no temer a los dioses y a la muerte, el placer sea la consecución accesible para todos y que el mal sea tolerable para el alma y el cuerpo. El tetrafármaco es la superación del dolor desde la felicidad y la cura de los males, y los dioses no son necesarios para evitar el sufrimiento. El cambio se produce “gracias a una transformación interior, gracias a una alteración absoluta en su manera de ver y de vivir” (Hadot, 2006, p. 15). Transformación que permite ver y practicar la vida de otra manera mucho más frugal, placentera y próxima a la misma naturaleza, “práctica capaz de modificar nuestra actual relación con nosotros mismos y con el mundo” (p. 14). Lo cual provee la sentencia socrática: «conócete a ti mismo» (*nosce te ipsum*). Epicuro considera que con el autodomínio es suficiente para afrontar los males que nos depara la vida terrena, que como ejercicio es la dedicación de sí para uno mismo; también es cierto que:

Muchos dolores estimados preferibles a los placeres cuando, tras largo tiempo de sufrirlos, nos acompañan mayor placer. Ciertamente todo placer es un bien por su conformidad con la naturaleza y, sin embargo, no todo placer es elegible; así como también todo dolor es un mal, pero no todo dolor siempre ha de evitarse. Conviene juzgar todas estas cosas con el cálculo y la consideración de lo útil y de lo inconveniente, porque en algunas circunstancias nos servimos del bien como de un mal y, viceversa, del mal como de un bien (Epicuro, 1995, p. 26).

El dolor para Epicuro es como la amicitia (*amicitia*, afecto) porque hace parte de nuestra naturaleza, porque no puede separarse de él y está unido a nuestra alma y cuerpo. Postura epicureano que señala un nacer de la complacencia y el asombro para una vida frugal como guía espiritual medicinal.

Por su lado, el Arpinate Cicerón (*Marcus Tullius Cicero*), se opone a Epicuro al sostener que:

Yo no te pido que apliques al dolor los mismos calificativos que al placer aplica Epicuro, hombre como tú sabes muy dado al placer. Admitamos que él, en el toro de Fálaris, hubiera dicho las mismas palabras que si estuviese en su lecho; yo no atribuyo a la sabiduría una fuerza tan grande contra el dolor. Si él sabe resistirlo con fortaleza, ya cumple con su deber, pero no le pido que encima se alegre, porque el dolor es indudablemente una experiencia (Cicerón, 2011, p. 101).

La deconstrucción que realiza Cicerón (2011) es la demostración que el dolor no es un mal, tampoco un bien, pero se puede domeñar dignamente. Afirma:

Yo considero que, sea lo que sea el dolor, no tiene la importancia que parece a primera vista y digo que los hombres se dejan impresionar excesivamente por la visión y la imagen falsa que tienen de él y que todo dolor es soportable (p. 120).

En otras palabras, el planteamiento de Arpinate no es más que el saber dominarse a sí mismo, dominio que no permite olvidar el juicio sobre sí. De alguna manera, las dos escuelas son la insignia sobre el dolor, que han dejado huellas propias para la neurociencia. Sin embargo, las condiciones anímicas determinan que el dolor rebasa las capacidades humanas, que solo los sabios poseen la inteligencia y la sabiduría para soportarlo. Porque el dolor no es capricho, ni se puede retrotraer para superarlo.

Estos dos filósofos son fundadores y voceros de una de las tantas posibilidades para admitir y resistir el dolor (*dolor*, -ōris), con el que a través de la palabra y el acogimiento –posibilidades de la filosofía-, se puede llegar a convivir, siendo el alma (*res cogitans*) la adecuada para la resistencia de los infortunios del cuerpo. Porque el dolor hace parte de la historia de la humanidad, generando patologías insospechadas.

José María Vargas Vila (1916) ubica el dolor no tanto en lo físico, sino en el alma, como lo es el dolor producido por la pérdida del ser amado. En su obra: *La demencia de Job* aduce:

- El eterno, es el enemigo del hombre;
- El eterno, es el mal del hombre;
- El eterno, es el dolor del hombre...
- Y, eso porque el eterno, creó la iniquidad, el mal, y el dolor, y los puso en el corazón del hombre;
- ¿A dónde están los ojos, que no lloran?
- El eterno, creó las lágrimas, para extenderlas como un velo sobre los ojos de los hombres;

- El hombre, es una sombra miserable, que pasa sobre la tierra, y esa sombra, es la sombra del dolor (p. 75).

El escritor colombiano sitúa el dolor en otro nivel, en este caso en la ausencia de quien se ama, dolor infatigable, incomprensible, vacío límbico, perjuicio histórico que puede desembocar en desequilibrios psíquicos, afectando tanto el cuerpo como el alma. El dolor es la fuerza motriz que condena el carácter y el temperamento y solo quien lo padece lo vive y lo siente, lo convierte en su propio noúmeno, es decir, el dolor no es solo neuropático, también puede ser nociceptivo y psicogénico. “Nadie quiere el dolor. Más que placer, el dolor es el eje sobre el que gira toda la humanidad. El enunciado de este eje primordial podría ser: la felicidad es no tener dolor ni daño, la moralidad, no causarlo” (Armengol, 2010, p. 39).

El dolor es el abintestato de toda la humanidad. Sin él, no seríamos lo que somos: seres humanos.

La neurociencia reconoce que el dolor, fue tratado por los griegos y los latinos, más aún ellos al descubrir que posee particularmente sensores que tocan los lineamientos cerebrales. Pero ¿qué pasaría si el ser humano rehúye de la vida espiritual y todo lo dejara en manos de la neurociencia? ¿Es posible que se reemplace el alma por las experiencias neurosensoriales? ¿Es la neurociencia la más indicada para crear los paliativos del dolor que se producen en el alma por la pérdida de un ser querido? Es la obra de Edward Munch (1996), *El grito*, ¿una simple sensación de dolor que todo humano padece?

El mejoramiento de las condiciones de la buena vida, no han sido superado por la neurociencia con sus avances científicos, pero se supone que ese debe ser su objetivo principal, es decir, recobrar y establecer la salud del cuerpo y el alma, porque el dolor rezaga la vida y son más los paliativos o placebos existentes tradicionales, que las medicinas recomendadas para el mismo.

La neuroética se enfrenta a una serie de diluvios científicos so pretexto de atenuar las enfermedades del cuerpo y las aflicciones del alma, sin embargo, está atenta a “los monstruos que podrían crearse en un tubo de ensayo con el pretexto del bien de la humanidad” (Van Doren, 2006, p. 472). Un ejemplo claro son los medicamentos producidos por el influjo de la industria farmacéutica en las investigaciones de los antidepresivos. La neuroética considera que estos deben someterse a metaanálisis serios, pero no bajo una influencia farmacéutica, para evitar caer en abusos de los mismos. Uno de los medicamentos que ha producido polémicas, en los últimos tiempos, en la medicina es la paroxetina. Con esta “medicina” se ha engañado en la salud, a aquellas personas que padecen desórdenes mentales, porque:

Para el portal *New Scientist* el *Study 329* cambió la historia de la medicina. Ese fue el nombre con que *GlaxoSmithKline* (GSK) bautizó un estudio clínico que realizó en niños y adolescentes entre 12 y 18 años con depresión mayor entre 1994 y 1998. La idea era probar si la paroxetina, popular desde el 91, también servía para tratar a menores. Su conclusión la presentaron en 2001: había comprobado que era bien tolerada y

eficaz para los jóvenes. El anuncio lo habían hecho con bombos y platillos desde tres años antes con una agresiva campaña publicitaria que promovía un producto capaz de acabar con la fobia social. La pastilla de la timidez, la llamaron.

La publicidad caló tanto que en 2002 se recetaron más de dos millones de unidades en EE. UU. El único problema es que la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) aún no lo había autorizado para adolescentes. A partir de ahí lo que se desencadenó fue una historia de denuncias, multas y más ventas. En 2003 varios laboratorios tuvieron que incluir en los empaques de los antidepresivos inhibidores selectivos de la recaptación de la serotonina (ISRS), de los que hace parte la paroxetina, un recuadro negro con advertencias. Una señalaba un riesgo de ideación suicida en niños y adolescentes. En agosto de 2004 llegó la primera sanción. La GSK pagó US \$2,5 millones luego de que el procurador de New York los demandara por ocultar datos en el *Study 329*. Los pagaron al tiempo que les hacían frente a demandas civiles por efectos secundarios. Sin embargo, en 2012 GSK recibió el más duro regaño. Pagó otros US \$3.000 millones por promover medicamentos para usos no probados, por esconder datos y por pagar sobornos a médicos con regalos, viajes, becas y honorarios en falsas consultorías. A raíz del caso, el Invima, en Colombia, obligó a los laboratorios a que modificaran las contradicciones de la paroxetina. A partir de ahí quedó tajantemente prohibido su formulación a menores de 18 años (Silva, 2015).

Ante este tipo de manejo se enfrenta la neuroética, porque los antidepresivos se han convertido en la mayor felicidad, olvidando casi por completo los principios recomendados por los griegos y los latinos. Ya no son las palabras, el jardín, los movimientos corporales espirituales, el acogimiento, la ataraxia, la hospitalidad o la narratividad que asistirán a comprender y deconstruir las afecciones del cuerpo, el alma o la mente.

Los neurotransmisores son sustancias químicas producidas por el organismo encargadas de transmitir información en diferentes partes del cuerpo, son importantes a nivel farmacológico debido a que un aumento, disminución o inhibición de la concentración, construye efectos deseables para la cura o tratamiento de algunas enfermedades mentales.

Los principales neurotransmisores son: serotonina, dopamina, acetilcolina, ácido gamma aminobutírico, adrenalina, noradrenalina, histamina, óxido nitroso, encefalinas y endorfinas, pero hay que tener en cuenta que el exceso y la deficiencia de estas sustancias químicas es causa de varias condiciones de las enfermedades mentales. Enfermedades como la drogadicción y el mal de Parkinson son algunos de los ejemplos de los problemas asociados a los niveles anormales de la dopamina. A ello, se afilia la esquizofrenia y el autismo, también se afirma que algunos neurotransmisores juegan un papel importante en el proceso de enamoramiento, específicamente, la serotonina.

En la actualidad, uno de los medicamentos más utilizados es la fluoxetina, que actúa inhibiendo de forma selectiva la recaptación de serotonina por parte de la membrana presináptica neuronal, potenciando la transmisión serotoninérgica del SNC. El metilfenedato, bloquea la recaptación de noradrenalina y dopamina en las neuronas presinápticas y aumenta la liberación de estas monoaminas en el espacio extraneuronal.

Estas sustancias, inicialmente son utilizadas para el tratamiento de algunas enfermedades, tienden a ser más importantes a la sociedad moderna para alcanzar grados de felicidad o de alegría puesto que alteran el estado anímico, supuestamente para el bienestar del ser humano en busca de la felicidad.

Son medicamentos que coadyuvan a desadormecer o despertar la alegría como línea de fuga de la verdadera realidad que el sujeto padece con su propio trastorno. Pero hace falta el cortejo de la voz exterior del otro como el mejunje tibio, cálido y frugal de la oralidad, mostrándole que la palabra también puede estimular y convertirse en el *pathos* (πάθος—persuasión) como vía para superar las afecciones.

La palabra estimula lo somatosensorial, la propiocepción, el tacto y la nocicepción, aferente para el cuerpo y el alma. Ahora bien, como olvidar las contribuciones de los griegos, medievales o modernos a las dolencias que todavía se padecen. Porque:

La sabiduría heredada –el pensamiento de los gigantes de la historia humana- es asombrosa, fascinante e inteligente. Pero se basa principalmente en suposiciones, como sabemos por la información científica e histórica actual. Las explicaciones sobre la naturaleza humana que propusieron autores como Aristóteles, Sócrates, Hume, Locke, Descartes, Aquino, Darwin, Hobbes, entre otros, todavía hallan eco en nuestro tiempo. Sus ideas sobre la concepción de la vida son modelos brillantes de cómo debería ser el mundo, según la información de que disponían en la época (Gazzaniga, 2015, pp. 167-168).

Los aportes de estos filósofos fueron la guía para que la neurociencia enfocará su mirada hacia los interrogantes y apreciaciones que ellos sospechaban sobre la naturaleza humana. Estos pensadores, a través de la filosofía, distinguieron los dos momentos que forman la cognición del individuo, a saber: el epitelio sensorial, por ejemplo, sensaciones, percepciones y las representaciones. Y la razón, que se encarga del funcionamiento del pensamiento para crear conceptos, emanar juicios, la capacidad de deducir, plantear hipótesis y explicar teorías. Verbigracia, Hume:

Entendió que necesitaba una explicación sutil y sensible sobre la compleja relación entre las decisiones morales, por un lado, y la interacción dinámica de los procesos mentales por otro –motivaciones, pensamientos, emociones, memoria y planes-. Y eso es lo que hizo en una primera aproximación. Hizo un esbozo de la importancia del dolor y del placer tanto para el aprendizaje de las prácticas sociales como para moldear nuestras pasiones; de la importancia de las instituciones y las costumbres a la hora de proporcionarnos un marco de estabilidad y prosperidad; de la importancia de la reflexión y la inteligencia para recuperar las instituciones existentes y las costumbres (Churchland, 2015, p. 15).

El filósofo escocés, empirista, desde las impresiones, dedujo que el conocimiento que poseemos sobre las dinámicas de los procesos mentales son experiencias. Para explicar su teoría necesitó de lo sensorial y de la razón, aunque no poseía las ventajas de las ciencias de hoy en día para demostrar su tesis e inquietudes filosóficas, que aún son válidas.

Las afecciones que padecieron los griegos, latinos, medievales y modernos, continúan haciendo de las suyas, no han sido superadas, y se utilizan paliativos o placebos tradicionales para su pronto alivio. Nussbaum (2003), citando a Epicuro considera:

Vacío es el argumento de aquel filósofo que no permite curar ningún sufrimiento humano. Pues de la misma manera que de nada sirve un arte médico que no erradique la enfermedad de los cuerpos, tampoco hay utilidad ninguna en la filosofía si no erradica el sufrimiento del alma (p. 33).

Lo que recomienda Epicuro, a través de Nussbaum (2003), no es otra cosa que la afinidad entre filosofía y la medicina; que no se puede extraviar y no dejar todos los males del alma y del cuerpo para que lo trate solo la neurociencia, porque:

La filosofía cura enfermedades humanas, enfermedades producidas por creencias falsas. Sus argumentos son para el alma como los remedios del médico para el cuerpo. Pueden curar y se han de valorar en función de su capacidad de hacerlo. Así como el arte médico progresa al servicio del cuerpo doliente, así también la filosofía en pro del alma cuitada (Nussbaum, 2003, p. 34).

Es importante no desafiliar la filosofía de la medicina, porque es perder su propia razonabilidad, dejar de creer en sí y obviar la posibilidad de conversar conmigo mismo para con el otro. Depositar en la neurociencia todo mal del alma para que sea supuestamente curado con químicos, no es lo más recomendable, porque nos traspasa a otra dimensión fuera de la razón y de las sensibilidades humanas. El papel de la filosofía aquí es:

La perentoriedad de aliviar el sufrimiento humano y que el objeto de la filosofía es el florecimiento humano (*eudaimonía*). La filosofía nunca deja de entenderse como un arte cuyas herramientas son los argumentos, un arte en el que el razonamiento preciso, el rigor lógico y la precisión de las definiciones tienen un importante papel que desempeñar. Pero el sentido de esos recursos, así como de la filosofía en tanto que maridada con ellos, se ve ante todo en el logro del florecimiento de la vida humana. Y la valoración de cada argumento concreto debe atender no sólo a la forma lógica y a la verdad de las premisas, sino también a la idoneidad del argumento para las dolencias (Nussbaum, 2003, p. 35).

La filosofía es la indagación constante del entendimiento humano, como el hilo conductor de su propia trascendencia, es decir, vivir es pensar (*vivere est cogitare*). Porque el razonar es la angustia kierkegaardiano que arrostra el ser en sí, porque “la vida es una inmortal melancolía” (Cioran, 2010, p. 124) producto de su propia aflicción racional. Porque el ser humano ignora muchas cosas, pero que también quiere conocer otras, entre esas su inmortal melancolía.

Ahora bien, la neurociencia debe desliar el campo neuronal sin alterar la gama (*γάμμα gamma*) de los sueños de los sujetos que lo conduce a crear su propia naturaleza humanizándola como principio de su propia razón. Porque la cultura tanto material, como espiritual, posibilita extender el dominio cognoscitivo del universo donde se habita.

La historia ha narrado que los griegos observaron al firmamento durante mucho tiempo sin ayuda tecnológica. Fue Galileo quien a través del telescopio miró al infinito y desde allí la cognición humana está al alcance de la ciencia. Desde la mirada de los griegos a la de Galileo, hasta nuestros días, el contemplar u observar posee importancia para las ciencias en general. Ya no se observa desde los ojos del alma de los griegos ni de la lente de Galileo, la mirada ha girado desde la neuroética, porque con ella se adquieren nuevos conocimientos demostrativos que transforman la conciencia humana. La mirada la hace la neuroética con lupa filosófica, para evitar que la neurociencia desborde sus propios límites investigativos y para que sea una búsqueda para el bien y la felicidad de la humanidad.

La neuroética no se opone a la neurociencia. La neuroética “parte de lo que podríamos llamar un presupuesto de salud social, el presupuesto de que la gente, en su mayor parte, ha sido educada para tener creencias éticas verdaderas e intuiciones dignas de crédito” (Nussbaum, 2003, p. 47). Lo anterior afirma que no es posible labrar la neurociencia sin la neuroética. Relación necesaria que muestra que sin el ser (neuroética) es imposible el conocer (neurociencia) el ser. Porque la neuroética debe ser “racional, realista, naturalista y sistémica para ayudar a evitar errores y a buscar verdades” (Bunge, 2012, p. 123); esa es la misma exigencia que se le hace a las ciencias médicas, en este caso a la neurociencia. Si deseas salud, colabora con la investigación neurocientífica. Y si deseas que la salud sea mayor, labra una neuroética para la buena vida desde la neurociencia.

¿Por qué la relación ética, filosofía, neuroética y neurociencia? La ética es una disciplina vertiente de la filosofía; trata de la conducta humana en cuanto al ser como modo racional, ello implica lo comportamental. La filosofía como amor al saber conduce a la búsqueda de la verdad. La neuroética es la relación adyacente entre la ética y la neurociencia. Es decir, la neuroética es:

El análisis de cómo queremos abordar los aspectos sociales de la enfermedad, la normalidad, la mortalidad, el modo de vida y la filosofía de la vida, desde nuestra comprensión de los mecanismos cerebrales subyacentes. Un intento de proponer una filosofía de la vida con un fundamento cerebral (Gazzaniga, 2015, pp.14-15).

La neuroética se convierte así en la garante de los avances y progresos neurocientíficos. Neologismo que acompañará de manera positiva las ciencias médicas.

El concepto *neuros* (*Παλιά*) viene del griego que denota nervios (*νεῦρον-ον, τὸ*) y ciencia (*ἐπιστήμη-ης, ἡ*). La neurociencia se encarga de estudiar, analizar y observar lo que respecta al sistema nervioso central de lo humano. Por tanto:

El propósito principal de la neurociencia es entender como el encéfalo produce la marcada individualidad de la acción humana... como se relacionan las moléculas responsables de la actividad de las células nerviosa con la complejidad de los procesos mentales (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997, p. 123).

La neurociencia y la neuroética colindan en sí en busca del bienestar racional del cerebro. Experiencia que proporciona garantía para el conocimiento de la naturaleza humana. Correlación que concatenan con la filosofía y con las demás ciencias médicas, “puesto que nuestros cerebros están organizados para valorar el bienestar propio, así como el de nuestra progenie” (Churchland, 2015, p. 23). Su función es avizorar que las cosas que se investiguen sean para el beneficio de la sociedad.

La neurociencia debe resolver los problemas de salud que afectan a la humanidad actual, a partir de tres momentos clave: la función adecuada de la tecnología en las intervenciones médicas, el desarrollo de métodos confiables para mejorar los aspectos mentales de los sujetos, y la investigación de nuevas formas de aplicación de la misma, a su vez la neuroética acompañará el proceso investigativo. Porque:

Debemos comprometernos con la idea de que es posible una ética universal, y de que conviene poner todo el empeño para comprenderla y definirla. Es una idea asombrosa, aparentemente absurda. Pero no hay otra opción. Ahora comprendemos cuán tendenciosas son nuestras creencias sobre el mundo y la naturaleza de la experiencia humana, cuánto hemos llegado a depender de las historias del pasado. En cierto modo todos lo sabemos. Al mismo tiempo, nuestra especie necesita creer en algo, en algún orden natural, y uno de los cometidos de la ciencia moderna es contribuir a la descripción de ese orden (Gazzaniga, 2015, p. 179).

Es necesaria la universalidad de la ética y su vertiente, la neuroética, con un profundo compás filosófico en clave para la buena vida, porque en nuestra época se han producido vastos cambios y ello ha permitido que vivamos en una era dinámica de revoluciones sociales, científicas, tecnológicas, religiosas, culturales y sexuales.

La filosofía desde la ética y la neuroética, siempre tratará problemáticas fundamentales que atañen a la humanidad. Pero no se puede olvidar que la ociosidad de los fundamentalismos pseudocientíficos atentará en contra de los adelantos neurocientíficos.

La filosofía, a través de la neuroética, debe abogar en defensa de las ciencias que propenden por el mejoramiento humano-social del mundo y en abrigar la propia filosofía científica. Vivimos en un período de prosperidad de grandes investigaciones, la cual permite respuestas lógicas; científicidad que corresponde a la mirada filosófica de los fenómenos sociales y naturales en clave a la neuroética.

Referencias

Armengol, R. (2010). *La felicidad y el dolor: una mirada ética*. España: Editorial Ariel.

Bonete Perales, E. (2011). *Neuroética práctica. Una ética desde el cerebro*. Bilbao: Desclée De Brouwer.

Bunge, M. (2012). *Filosofía para médicos*. Buenos Aires: Gedisa.

Cicerón, M. T. (2011). *Sobre el dolor*. Madrid: Editorial Gredos.

Cioran, E. (2010). *Breviario de los vencidos*. Barcelona: Tusquets.

Cortina, A. (2012). *Neuroética y neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. España: Tecnos.

Churchland, P. (2015). *El cerebro moral. Lo que la neurociencia nos cuenta sobre la moralidad*. Barcelona: Editorial Paidós.

Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. España: Booket.

Dennett, D. (2006). *Dulces sueños. Obstáculos filosóficos para una ciencia de la conciencia*. Buenos Aires: Katz Editores.

Epicuro. (trad. en 1995). *Sobre la felicidad*. Colombia, Bogotá. Grupo Editorial Norma.

Evers, K. (2010). *Neuroética. Cuando la materia se despierta*. Madrid: Katz Editores.

Gazzaniga, M. (2015). *El cerebro ético*. Barcelona: Editorial Paidós.

Glannon, W. (2004). *Biomedical*. Oxford University Press, New York.

- Glannon, W. (2008). *Bioethics and the Brain*, Oxford University Press, New York.
- Hadot, P. (2006). *Ejercicios espirituales y filosofía antigua*. España. Ediciones Siruela.
- Kandel, E. (2006). *Psiquiatría, psicoanálisis, y la nueva biología de la mente*. Barcelona: Ars Médica.
- Kandel, S. y Jessell. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Ed Prentice Hall.
- Kant, I. (1989). *La metafísica de las costumbres*. Madrid: Tecnos.
- Marcus, S. J. (2002). *Neuroethics: Mapping the Field*. Conference Proceedings, the Dana Press, Nueva York.
- Mora, F. (2007). *Neuro-cultura. Una cultura basada en el cerebro*. España: Alianza Editorial.
- Munch, E. (1996). *El grito*. Londres: Destinos Ediciones.
- Nussbaum, M. (2003). *La terapia del deseo. Teoría y práctica en la ética helenística*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Onfray, M. (2013). *Las sabidurías de la antigüedad. Contrahistoria de la filosofía I*. Barcelona: Anagrama.
- Reale, G. y Antiseri, D. (2007). *Historia de la filosofía (Tomo 1)*. Bogotá: Editorial San Pablo.
- Silva, S. (22 de noviembre de 2015). Estudios de antidepresivos, ¿manipulados? *El Espectador*, pp. 30-31.
- Steinberg, S. (1969). *The New Yorker*. New York: Random House.
- Van Doren, C. (2006). *Breve historia del saber*. España: Editorial Planeta.
- Vargas Vila, J. M. (1916). *La demencia de Job*. México, D. F: Sopena Barcelona



Medellín

2017