



Revista Latinoamericana de Estudios  
Educativos (Colombia)

ISSN: 1900-9895

revistascientificas@ucaldas.edu.co

Universidad de Caldas  
Colombia

Varela C., Vilma; Montoya L., Diana Marcela; Tamayo O., Lukas; Restrepo G., Francia; Moscoso A., Óscar; Castellanos D., César Germán; Castro C., Paola Alexandra; González B., Liliana; Zuluaga V., Juan Bernardo

PROTOCOLO NEUROPSICOPEDAGÓGICO EN LA EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL DEL TRASTORNO POR DÉFICIT ATENCIONAL/ HIPERACTIVIDAD -TDAH-: IMPLEMENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA INVESTIGATIVA

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 7, núm. 2, julio-diciembre, 2011, pp. 139-156

Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134125454006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# PROTOCOLO NEUROPSICOPEDAGÓGICO EN LA EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL DEL TRASTORNO POR DÉFICIT ATENCIONAL/ HIPERACTIVIDAD –TDAH–: IMPLEMENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA INVESTIGATIVA<sup>1</sup>

Vilma Varela C.<sup>2</sup>  
Diana Marcela Montoya L.<sup>3</sup>  
Lukas Tamayo O.<sup>4</sup>  
Francia Restrepo G.<sup>5</sup>  
Óscar Moscoso A.<sup>6</sup>  
César Germán Castellanos D.<sup>7</sup>  
Paola Alexandra Castro C.<sup>8</sup>  
Liliana González B.<sup>9</sup>  
Juan Bernardo Zuluaga V.<sup>10</sup>

<sup>1</sup> Artículo derivado del macroproyecto de investigación *Caracterización neuropsicopedagógica de niños y niñas con TDAH que asisten a programas de atención de la ciudad de Manizales*, adscrito al grupo de investigación “Psicología Clínica y Procesos de Salud” —línea Desarrollo Infantil— del Programa de Psicología de la Universidad de Manizales. El macroproyecto hace parte del convenio de cooperación interinstitucional con el grupo de investigación “Neuroaprendizaje” de la Universidad Autónoma de Manizales, desde el proyecto *Caracterización de los potenciales relacionados a eventos cognitivos en la diferenciación de los subtipos clínicos del trastorno por déficit de atención* y del contrato de prestación de servicios con el grupo de investigación “Control y procesamiento de señales digitales” de la Universidad Nacional – sede Manizales, a partir del proyecto apoyado por Colciencias: *Identificación automática del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad sobre registros de potenciales evocados cognitivos*.

<sup>2</sup> Fonoaudióloga. Mgra. en Neuropsicología. Esp. en Neuropsicopedagogía. Coordinadora Programa de Especialización en Neuropsicopedagogía, Universidad de Manizales. Correo electrónico: vivarela@umanizales.edu.co

<sup>3</sup> Psicóloga. Mgra. en Educación con énfasis en relaciones pedagógicas. Mgra. en Neuropsicología. Docente del Programa de Psicología y Especialización en Neuropsicopedagogía, Universidad de Manizales. Docente Departamento de Estudios Educativos, Universidad de Caldas. Correo electrónico: diana.montoya@ucaldas.edu.co

<sup>4</sup> Médico cirujano. Docente del Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Manizales. Correo electrónico: ltamayo@autonoma.edu.co

<sup>5</sup> Médica rehabilitadora. Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Docente Universidad Autónoma de Manizales. Coordinadora Laboratorio de Neurofisiología. Correo electrónico: francia46@gmail.com

<sup>6</sup> Licenciado en Biología. Doctor en Neurociencia y Biología del Comportamiento. Docente Universidad Autónoma de Manizales. En homenaje póstumo a su nombre y aporte en este trabajo investigativo.

<sup>7</sup> Ingeniero en radiocomunicaciones. Doctor en Ingeniería. Profesor asociado Universidad Nacional – Sede Manizales. Correo electrónico: cgcastellanos@unal.edu.co

<sup>8</sup> Ingeniera electrónica. Mgra. en Ingeniería - Automatización Industrial. Estudiante auxiliar de investigación, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Correo electrónico: pacastroc@unal.edu.co

<sup>9</sup> Médica. Mgra. en Psicopedagogía. Directora Maestría en Desarrollo Infantil - Línea de investigación en Desarrollo Infantil. Universidad de Manizales. Correo electrónico: ligobe775@hotmail.com

<sup>10</sup> Psicólogo. Doctor en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Docente Programa de Psicología – Maestría en Desarrollo Infantil, Universidad de Manizales. Correo electrónico: juanb@umanizales.edu.co

## RESUMEN

Avances investigativos generados en la especialización en neuropsicopedagogía, adscrita al Programa de Psicología de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Manizales, permitieron proponer una aproximación multidimensional precisa, objetiva e integral para la caracterización neuropsicopedagógica de niños y niñas con Trastorno por Déficit Atencional/Hiperactividad –TDAH–. Dicha aproximación contempla también la evaluación neurofisiológica por medio de potenciales evocados cognitivos y la posibilidad de realizar un análisis automatizado de las bioseñales obtenidas. Lo anterior constituye una herramienta fundamental para implementar procesos de identificación del TDAH y para posteriores estudios sobre desórdenes de comportamiento en la población infantil. En particular, con la sistematización de perfiles neuropsicopedagógicos se pretende arrojar datos potencialmente útiles para el desarrollo de un sistema de evaluación informatizado con aplicabilidad en los campos clínico y educativo, lo cual permitirá no solo un mejor conocimiento del trastorno, sino también mejores criterios predictivos sobre el pronóstico y la respuesta de planes de intervención establecidos, entre otros. En este artículo se presentan los componentes que permitieron estructurar el protocolo neuropsicopedagógico y la articulación de los componentes neurofisiológicos y biomédicos, así como algunos resultados preliminares en cada uno de dichos componentes.

**PALABRAS CLAVE:** Trastorno por déficit atencional/hiperactividad, evaluación multidimensional, caracterización neuropsicopedagógica, nivel comportamental, potenciales evocados cognitivos, bioseñales.

# NEURO PSYCHOPEDAGOGICAL PROTOCOL IN MULTIDIMENSIONAL EVALUATION OF ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER – ADHD: A RESEARCH EXPERIENCE IMPLEMENTATION.<sup>11</sup>

## ABSTRACT

Research advances generated in the Neuro psychopedagogy Specialization, attached to the Psychology Program at the Universidad de Manizales Faculty of Social Sciences and Humanities, allowed the proposal of a precise, objective and comprehensive multidimensional approach for the neuro psychopedagogical characterization of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder –ADHD. This approach also includes the neuro physiological evaluation using cognitive evoked potentials and the possibility of performing an automated analysis of obtained biosignals. This constitutes a fundamental tool for the implementation of ADHD identification processes and for later studies on behavioral disorders in children. Particularly, with the systematization of neuro psychopedagogical profiles it is intended to provide potentially useful data for the development of a computerized evaluation system with applications in clinical and educational fields, which allows not only a better understanding of the disorder, but also better predictive criteria for prognosis and the response with established intervention plans among others. This article presents the components which allowed the structuration of a neuro psychopedagogical protocol and the articulation of neuro physiological and biomedical components as well as some preliminary results in each of these components.

**KEY WORDS:** Attention Deficit Hyperactivity Disorder, multidimensional characterization, neuro psychopedagogical characterization, behavioral level, cognitive evoked potentials, biosignals

<sup>11</sup> This article derives from the macro-research Project Neuro psychopedagogical Characterization in children with ADHD who are part of attention programs for the citizenship of Manizales which is attached to the “Clinical Psychology and Health Processes” research group \_research line Children development- from the Psychology program at Universidad de Manizales . The macro-project makes part of the interinstitutional cooperation agreement with the “Neuro learning” research group from Universidad Autónoma de Manizales from the Project *Characterization of potentials related with cognitive events in the differentiation of clinic subtypes of the Attention Deficit Disorder* and the contract signed with the research group “Signal Signs Control and Processing” from Universidad Nacional –Manizales Campus from the Project supported by COLCIECIAS: Automatic identification of the Attention Deficit Hyperactive Disorder from cognitive evoked potentials E

## 1. INTRODUCCIÓN

La especialización en neuropsicopedagogía de la Universidad de Manizales, a través de la línea de investigación en *Desarrollo Infantil* (adscrita al grupo Psicología Clínica y Procesos de Salud), viene desarrollando y fortaleciendo el enfoque de *evaluación neuropsicopedagógica* desde 1998. Por ello ha encaminado su compromiso hacia la generación y cualificación de proyectos de investigación en torno a la evaluación e intervención de procesos cognoscitivos, neuroconductuales y psicopedagógicos en población infantil con trastornos del desarrollo y con talentos/capacidades excepcionales. Este enfoque se apoya en el conocimiento interdisciplinario de las bases neuropsicológicas y afectivo-conductuales en el campo del aprendizaje, así como de las alteraciones cognoscitivas y conductuales del desarrollo que afectan los procesos del aprendizaje escolar. Los componentes que hacen parte del enfoque neuropsicopedagógico incluyen el funcionamiento cognoscitivo e intelectual, la esfera conductual-emocional y las habilidades instrumentales básicas (lectura, escritura y cálculo), los cuales, desde un abordaje multi-informante y multimetodal, permiten construir un puente entre la evaluación y la intervención.

En las últimas décadas, investigaciones acerca de los procesos del desarrollo y aprendizaje infantil desde diversas ópticas, destacan la interrelación de múltiples aspectos que van desde la integración anatómica y funcional cerebral para la organización de las funciones cognitivas, hasta la influencia del medio en la consolidación de las mismas. Cada uno de estos aspectos cumple un papel específico en dichos procesos, pero, a su vez, son complementarios en una relación de interdependencia, en la cual el inadecuado funcionamiento de uno de los aspectos afecta el de los demás. Lo anterior se hace aún más evidente cuando el niño ingresa al sistema escolar, ya que se plantean sobre él una serie de expectativas relacionadas con su edad cronológica y su rendimiento académico, lo que evidencia el sistema en red de los mecanismos de aprendizaje, en donde si alguno de ellos no funcionara como se espera, afectaría el desempeño escolar del niño o la niña, enfrentándolo a diversas situaciones de fracaso escolar (Narvarte, 2008).

Desde esta perspectiva, la formación de profesionales en evaluación e intervención neuropsicopedagógica procura promover la identificación de las capacidades naturales en el niño (Paterno & Eusebio, 2001), situando las dificultades dentro del conjunto del funcionamiento neuropsicológico global y encaminando la intervención hacia el aprovechamiento de los puntos fuertes y la recuperación de los débiles.

En el campo de la investigación del TDAH, es necesario perfilar en lo posible todo el espectro de fenotipos comportamentales que subyacen a la condición del TDAH y sus diversas asociaciones comórbidas; lo anterior permitiría no solo un mejor conocimiento del trastorno, sino también mejores criterios predictivos sobre el pronóstico y la respuesta de planes de intervención establecidos (Cardo & Servera, 2008: 365-372). Los estudios sobre fenotipos buscan responder a la necesidad de ampliar la comprensión acerca de la expresión clínica y comportamental del TDAH, a través de la búsqueda de marcadores subyacentes psicológicos o biológicos, los cuales se apoyan en mediciones cognitivas, neurofisiológicas, neuroanatómicas, imagenológicas y bioquímicas.

A continuación se presenta la estrategia que permitió capitalizar la experiencia acumulada y los recursos de los grupos de investigación, para implementar el abordaje multidimensional en la evaluación de una muestra de niños y niñas con TDAH de la ciudad de Manizales.

## **2. IMPLEMENTACIÓN DEL ABORDAJE MULTIDIMENSIONAL EN LA EVALUACIÓN DEL TDAH**

De acuerdo con la intencionalidad del enfoque neuropsicopedagógico, se gestó en el año 2008 un macroproyecto de investigación denominado *Caracterización neuropsicopedagógica de niños y niñas con Trastorno por Déficit Atencional/ Hiperactividad –TDAH– que asisten a programas de atención en la ciudad de Manizales*, con el cual se pretendió determinar las características neurofisiológicas, neuropsicológicas, académicas y afectivo-comportamentales a través de un estudio multidimensional que permita establecer perfiles específicos y derivar estrategias para el diagnóstico y la intervención.

Por tratarse de una problemática compleja desde el punto de vista familiar, educativo, social y clínico, para el manejo del TDAH se requiere un abordaje multidimensional de la evaluación, porque para determinar las características del desempeño de los componentes de la evaluación neuropsicopedagógica, se requiere recopilar información de diferentes fuentes, analizar la capacidad intelectual y el desempeño en diversos dominios neuropsicológicos, así como definir las habilidades académicas y los aspectos comportamentales alterados; su delimitación permitirá una intervención más ajustada a las necesidades particulares. Si lo anterior se integra con

la evaluación neurofisiológica, se obtendría información potencialmente relevante para una mayor comprensión del TDAH basada en el estudio de la fisiopatología, de acuerdo con la búsqueda de marcadores neurobiológicos y neuropsicológicos en diferentes trastornos del neurodesarrollo.

Para llevar a cabo tal propósito, se generó una estrategia basada en el diseño e implementación de un *Protocolo de Evaluación Neuropsicopedagógica*, integrando instrumentos de evaluación comportamental, cognoscitiva y académica, previamente estandarizados en la ciudad de Manizales y que, a la vez, permitiera una correlación con datos neurofisiológicos.

La aplicabilidad de esta pretensión ha sido posible gracias al esfuerzo colaborativo con los grupos de investigación “Neuroaprendizaje” de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) y “Control y Procesamiento Digital de Señales” de la Universidad Nacional - sede Manizales. En el algoritmo de investigación que se presenta más adelante (Figura 1), se da cuenta de la estrategia que permitió integrar la participación de los grupos de investigación.

### 3. COMPONENTES DE LA EVALUACIÓN NEUROPSICOPEDAGÓGICA

#### 3.1 Componente de evaluación afectivo-comportamental

A partir de instrumentos basados en métodos de entrevista empleados en el campo de la psiquiatría y la psicología, así como en cuestionarios comportamentales diseñados para evaluar la sintomatología asociada a categorías o tipologías diagnósticas, como las contempladas en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM IV, 1994), se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Entrevista psiquiátrica semiestructurada MINIKID [sigla en inglés de *Mini International Neuropsychiatric Interview for Children and Adolescents*]. Se trata de un inventario de entrevista diagnóstica que se puede incorporar fácilmente a las entrevistas clínicas habituales (Sheehan et al., 2005). En este estudio se empleó la versión en español para niños y adolescentes de Colón et al. (2005), que explora los principales trastornos psiquiátricos del Eje I del DSM-IV (1994) y la CIE-10 (1992). Está dividida en módulos, identificados por letras, cada uno correspondiente a una categoría

diagnóstica. Al final de cada módulo, las casillas diagnósticas permiten al clínico indicar si se cumplen o no los criterios diagnósticos del trastorno en estudio. En escolares y adolescentes el uso de instrumentos estructurados de evaluación diagnóstica puede apoyar el tamizaje para TDAH y permite una mejor evaluación de la comorbilidad.

- Cuestionarios comportamentales. Se cuenta con instrumentos normatizados que permiten determinar categorías de anormalidad en la presentación de comportamientos manifiestos de inatención, hiperactividad e impulsividad, teniendo en cuenta su variabilidad en la población general, con relación a variables demográficas. Tal es el caso de los cuestionarios comportamentales como el listado de síntomas para TDAH del DSM IV (Pineda et al., 1999: 365-372) y los cuestionarios Conners para padres y maestros (Pineda, 2000; 2001: 217- 222). Estos instrumentos permiten determinar la amplitud de los rangos y la variabilidad de las conductas adaptativas y desadaptativas de niños y niñas en edad escolar con TDAH.

En el caso de niños y niñas con TDAH, la observación y la medición de los comportamientos y las emociones en el ambiente en que se desenvuelven dependen en gran parte de la naturaleza de las normas y su contexto, y deben incluir la evaluación del sentimiento crítico individual y colectivo frente a la pertinencia de la norma (Gómez Maquet, 2004: 21-25). Según esta autora, tal situación ha conducido al desarrollo de herramientas de tipo multi-informante (varias fuentes de información: padres, maestros, niños) y multi-metodal (herramientas de distinto orden para favorecer una evaluación dinámica y un diagnóstico más certero) en la evaluación infantil. Dentro de estas herramientas están las escalas o cuestionarios comportamentales que permiten evaluar objetivamente las conductas en el ambiente escolar y en el hogar, al recoger información del desenvolvimiento del niño y de la percepción que se tiene de él en ambos ambientes.

### 3.2 Componente de evaluación cognoscitiva y académica

Este componente se implementó a partir de una batería para la evaluación neurocognitiva integral [*Evaluación Neuropsicológica Infantil –ENI–*], desarrollada por Matute et al. (2007), la cual dispone de datos normativos obtenidos en población infantil manizaleña y mexicana (Rosselli et al., 2004: 720-731). Para el macroproyecto, se estructuró una versión abreviada, cuya aplicación permite una



evaluación cognoscitiva y académica integral en niños y niñas con edades entre los 5 y los 15 años. Esta versión abreviada está conformada por:

- Sub-pruebas para la valoración neuropsicológica: habilidades visoconstruccionales gráficas, memoria verbal y visual, atención visual y auditiva, flexibilidad cognoscitiva, lenguaje (seguimiento de instrucciones y habilidades metalingüísticas), habilidades viso-espaciales y viso-perceptuales y fluidez verbal (semántica y fonológica).
- Sub-pruebas para la evaluación de habilidades de la lectura (precisión, comprensión y velocidad) y de la escritura (precisión, coherencia narrativa y velocidad).

La selección de estas sub-pruebas se hizo con el fin de caracterizar el fenotipo cognitivo del TDAH con base en los supuestos teóricos que han mostrado importantes relaciones al analizar niveles de funcionamiento entre ciertas dimensiones cognoscitivas con habilidades académicas particulares, en especial las relacionadas con las funciones ejecutivas, la memoria verbal y la velocidad de procesamiento; lo anterior permitirá definir los factores determinantes de las diferencias individuales en las principales habilidades cognoscitivas.

### **3.3 Componente de evaluación médica y neurofisiológica**

Está conformada por una valoración de antecedentes pre y posnatales del desarrollo, estado físico, sistémico, sensorial (visual y auditivo) y signos neurológicos blandos, así como por una valoración neurofisiológica a partir de la toma de potenciales evocados cognitivos —visuales y auditivos— (PECs).

Los PECs hacen parte de las técnicas de procesamiento de señales para el análisis de la actividad cerebral, que se consideran como herramientas de apoyo al diagnóstico médico. Dado el creciente interés por el análisis automatizado de las bioseñales, este tipo de análisis resulta ventajoso debido a su naturaleza no invasiva y a su potencial para proveer una medida cuantitativa acerca del estado funcional del paciente, reduciendo la subjetividad del dictamen y brindando al profesional mayor información clínica. Particularmente, los trabajos de investigación neurofisiológica enfocados al estudio del TDAH se basan en el registro de la actividad eléctrica cerebral a través de los potenciales cerebrales asociados a estímulos específicos,

más conocidos como potenciales evocados cognitivos o de larga latencia. Estos son provocados por la elaboración sensorial del individuo frente a un estímulo, cuyas respuestas se relacionan con funciones cognitivas superiores, especialmente la atención (Patel et al., 2005: 147-154).

Dentro de los potenciales evocados cognitivos el que mayor interés ha recibido para el estudio de TDAH es el conocido como P300, que es un componente positivo tardío que se da aproximadamente a los 300 milisegundos después del estímulo. El análisis de dicho evento se centra en evaluar la amplitud del pico y la latencia o retardo del mismo para pacientes con y sin presencia del trastorno. En un estudio reciente desarrollado por Vera (2007: 9-36) se encontraron diferencias significativas en los valores de amplitud y latencia de la onda P300 entre niños y niñas con diagnóstico de TDAH al compararlos con sus respectivos controles. Estos antecedentes dieron pie para plantear con la muestra del macroproyecto, un estudio de caracterización de los potenciales relacionados a eventos cognitivos en la diferenciación de los subtipos clínicos del trastorno por déficit de atención, con el fin de ampliar el conocimiento acerca de las diferencias electrofisiológicas. Esta parte del análisis está a cargo del grupo de investigación "Neuroaprendizaje" de la Universidad Autónoma de Manizales.

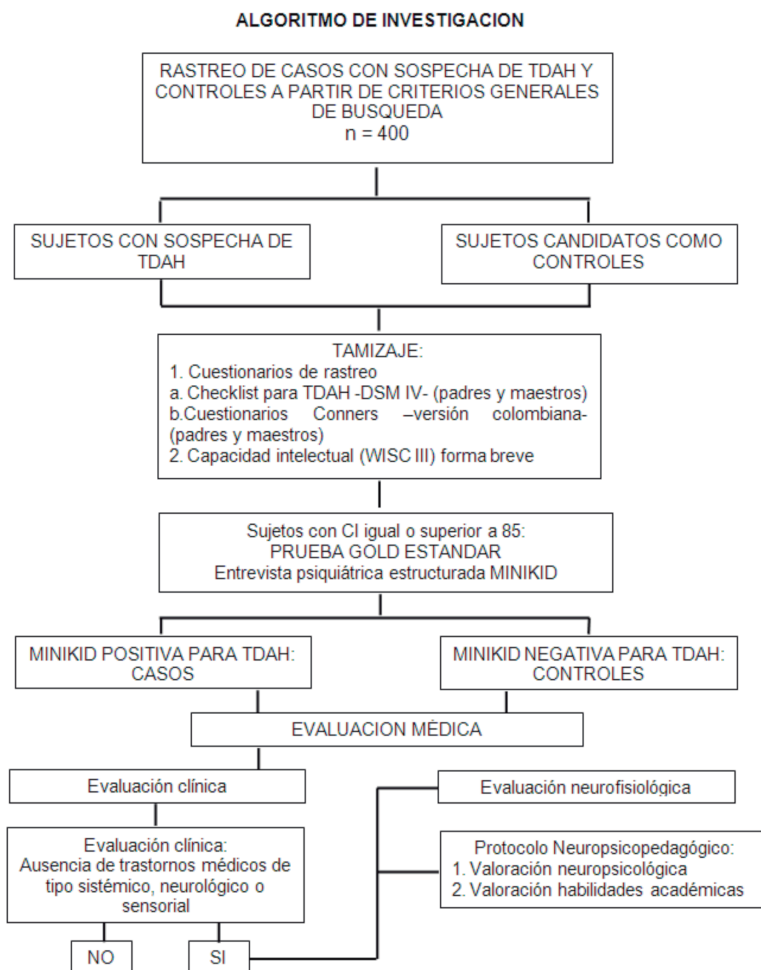
En el estudio de los PECs se han considerado algunas aplicaciones de la ingeniería biomédica en las técnicas neurofisiológicas; concretamente, dichas aplicaciones se han orientado a desarrollar técnicas de análisis del comportamiento dinámico de señales biomédicas, que se pueden extender al diagnóstico de diversas patologías, entre ellas el TDAH. Este interés, planteado por el grupo de investigación "Control y Procesamiento Digital de Señales" de la Universidad Nacional - sede Manizales, busca también el aprovechamiento de la muestra evaluada en el macroproyecto, específicamente para el diseño e implementación de un sistema de diagnóstico asistido para la identificación del TDAH y su nivel de compromiso, con base en el análisis de la dinámica de los registros de PECs, que permita el afinamiento diagnóstico de este trastorno.

Lo anterior surge debido a algunas limitaciones en la valoración convencional con los potenciales evocados, específicamente la que se realiza mediante valores puntuales del componente P300 de la onda (amplitud, latencia y forma del pico), ya que el tratamiento que se realiza usualmente a este tipo de señales se basa en el empleo de técnicas de tiempo-frecuencia. El interés investigativo apunta a que a partir de

técnicas de modelado de dinámica estocástica y dinámica no lineal, sería posible extraer mayor información discriminante para la tarea de identificación del TDAH.

En la Figura 1 se visualiza, a modo de árbol de decisiones, el algoritmo que integra el proceso de selección y evaluación de la muestra, implementado para el trabajo colaborativo de los proyectos en curso para el periodo 2009-2011.

**Figura 1.** Algoritmo de investigación del macroproyecto *Caracterización neuropsicopedagógica de niños y niñas con Trastorno por Déficit Atencional/Hiperactividad –TDAH– que asisten a programas de atención en la ciudad de Manizales.*



#### 4. LA APROXIMACIÓN NEUROPSICOPEDAGÓGICA EN EL CONTEXTO ACTUAL

Dadas las particularidades de la neuropsicología infantil, "...se ha gestado, desarrollado y sistematizado una subespecialidad llamada neuropsicología escolar, neuropsicología del aprendizaje, neuropedagogía o neuroeducación... que se ocupa de la relación entre la organización cerebral infantil, el desempeño académico y la planificación del tratamiento de las deficiencias educativas..." (Manga & Ramos, 1991).

La neuropsicología infantil, subdisciplina de la neuropsicología, se encuentra en un momento crucial de su formación, ya que cada vez son más los investigadores y especialistas que se interesan por la aplicación de los conocimientos neuropsicológicos en el aprendizaje escolar. Al respecto los autores refieren que en las etapas iniciales del surgimiento de la neuropsicología infantil "los estudios básicamente se realizaban con niños y niñas con daño cerebral comprobado, cuya cantidad, evidentemente es reducida; ahora, la atención principal se dirige a aquellos niños que presentan problemas comportamentales o cognoscitivos sin trastornos neurológicos comprobados" (Quintanar & Solovieva, 2005: 26-30).

A partir de los años ochenta, los avances de la neuroimagenología conducen a estudiar el dinamismo entre procesos psíquicos y su funcionalidad, apareciendo el término "*neuroeducación*" como una forma de intersección entre las ciencias de la educación y las neurociencias, que intenta configurar el aprendizaje de la forma que mejor encaja en el desarrollo del cerebro (Paterno, 2008). Esta perspectiva conlleva a que expertos en ciencias de la computación se interesen en el estudio del aprendizaje y la enseñanza (informática educativa), aplicada también en el tratamiento de ciertas condiciones como los trastornos de aprendizaje y las discapacidades cognitivas, motoras o sensoriales. Incluye, además de la investigación acerca de los procesos neurocognitivos en el aprendizaje y la enseñanza, la aplicación de conocimientos sobre el cerebro en la práctica educativa, en sus más diversas formas. Dichos conocimientos incluyen datos de la genética, la simulación de la cognición, la imagenología cerebral, el desarrollo cognitivo, emocional y moral, procesos de percepción, memoria y razonamiento, creatividad e imaginación, lenguaje y escritura, entre otros.

En la postura teórica de Delgado (2006: 1-17), en la que se revisan las demandas de la sociedad actual a la nueva pedagogía y se propone la renovación de los

métodos antiguos incorporando nuevos campos disciplinares, la autora plantea que “la neuropsicopedagogía no surge por generación espontánea, sino de un contexto histórico-cultural de cambios sociales y científico-técnicos que han generado un fenómeno innovador de unión e interacción en materia de neurociencias y psicología con la pedagogía”. Para ella, los hechos demuestran que en el proceso constante de investigación y de comprobación en estas áreas del saber permitieron “descubrir” que solo mediante la interdisciplinariedad se puede conseguir una visión más integral del ser humano y resultados que permitan potenciar funciones cognitivas en estudiantes con un desarrollo normal o diferente.

De acuerdo con su definición, la neuropsicopedagogía se concibe como “El ejercicio-trabajo interdisciplinario acerca del procesamiento de la información y la modularidad de la mente en términos de Neurociencia cognitiva, Psicología, Pedagogía y Educación, que lleva acabo el profesional de formación multi-interdisciplinaria y con fines educacionales”. Se espera, por tanto, que la aproximación investigativa aquí planteada permita correlacionar diversas características del funcionamiento neurofisiológico, cognitivo, intelectual, académico y comportamental, de tal forma que los datos clínicos puedan extrapolarse al contexto escolar.

## 5. ESTADO ACTUAL DEL MACROPROYECTO Y PERSPECTIVAS INVESTIGATIVAS

El macroproyecto *Caracterización neuropsicopedagógica de niños y niñas con Trastorno por Déficit Atencional/Hiperactividad –TDAH– que asisten a programas de atención en la ciudad de Manizales* está pensado en cuatro fases que permiten, como valor agregado, una perspectiva de articulación académica, investigativa y de proyección social en la Universidad de Manizales. Para la línea de investigación en Desarrollo Infantil, con el proceso de evaluación multidimensional diseñado con base en el protocolo neuropsicopedagógico para el macroproyecto, se espera proporcionar una herramienta fundamental para implementar procesos de identificación del TDAH y emprender posteriores estudios sobre desórdenes comportamentales en niños. En particular, la sistematización de los perfiles neuropsicopedagógicos arrojará datos potencialmente útiles para el desarrollo de un sistema de evaluación informatizado que permita apoyar procesos de evaluación y diagnóstico por medio de la creación de un software para visualizar el perfil neuropsicopedagógico del desempeño en sujetos evaluados, con aplicabilidad en los campos clínico y educativo.

Adicionalmente, la utilización de la bases de datos de los diferentes grupos de investigación permitirá establecer correlaciones con los resultados de los análisis de la actividad neurofisiológica cerebral mediante la obtención de potenciales evocados cognitivos para su caracterización en cada uno de los subtipos clínicos, acorde con el propósito del proyecto de la Universidad Autónoma de Manizales, así como el diseño e implementación de un sistema de diagnóstico asistido para la identificación de TDAH y su nivel de compromiso, con base en el análisis de la dinámica de los registros de potenciales evocados cognitivos, que permita el afinamiento diagnóstico de este trastorno, propósito del proyecto de la Universidad Nacional.

En particular, al establecer las características del rendimiento en las áreas académicas básicas y en el funcionamiento neuropsicológico asociados al TDAH, se logrará una aproximación hacia el conocimiento acerca de los fenotipos conductuales, se buscarán correlaciones neurofisiológicas y neuropsicológicas con las habilidades del aprendizaje y se podrán determinar comorbilidades de la conducta afectiva asociadas a los subtipos del TDAH. Por su parte, al analizar los perfiles neuropsicopedagógicos y los umbrales de los cuestionarios comportamentales, se buscará proponer perfiles específicos y puntos de corte, según las etapas del desarrollo, para mejorar la detección y precisión del diagnóstico. Finalmente, se espera que la sistematización de perfiles permita proponer modelos explicativos conducentes al avance en la conceptualización y en las prácticas de evaluación e intervención del TDAH en nuestra región.

El trabajo de campo del macroproyecto se llevó a cabo para la búsqueda de participantes en el periodo julio 2009–junio 2011. El balance final de esta búsqueda se resume en la Tabla 1.

**Tabla 1. Composición de la muestra general del macroproyecto.**

<b>Características de los sujetos</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Situación actual</b>
Casos y controles	92 x 2 = 184	Pareados
Casos y controles (pendiente consenso interdisciplinario)	126	Sin parear
Deserciones sujetos tamizados y/o no respuesta a convocatoria	63	---
Sujetos excluidos en el proceso de tamizaje (por bajo CI)	62	---
Sujetos excluidos en consenso interdisciplinario	18	---
Sujetos (controles) en proceso de evaluación actual	15	---
<b>Total sujetos contactados</b>		<b>468</b>

## 6. ALGUNOS RESULTADOS PRELIMINARES

### 6.1 Análisis del desempeño neuropsicológico

Con una muestra inicial pareada por edad, sexo, género y estrato socioeconómico (30 casos y 30 controles), se analizó el desempeño cognoscitivo de niños y niñas escolarizados entre 6 y 14 años con diagnóstico de TDAH (discriminados en los subtipos combinado —con 13 niños y 5 niñas— y predominantemente inatento —con 8 niños y 4 niñas—) y se compararon los resultados obtenidos con el desempeño del grupo control (21 niños y 9 niñas). Las habilidades que se tuvieron en cuenta para el análisis fueron: atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas, con las cuales se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión. De acuerdo con el cumplimiento de los supuestos de normalidad en la comparación de las diferencias entre los tres grupos, se aplicaron pruebas de normalidad y de homocedasticidad a las variables bajo estudio, por medio de un análisis de varianza con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la prueba U de Mann-Whitney, según los respectivos supuestos.

Preliminarmente se han observado algunas diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,001$ ) en medidas atencionales en una tarea de cancelación visual, específicamente entre el subtipo TDAH combinado y el TDAH inatento, obteniendo el primero una media inferior (16,7 de 7,8) con respecto al segundo (25,6 de 9,0); otras medidas que mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,00$ ) se observaron en una tarea de conciencia fonológica (conteo de sonidos), entre el subtipo TDAH inatento (Media 4,0 de 2,5) y el grupo control (5,7 de 2,5) y en una tarea de comprensión lingüística (seguimiento de instrucciones de complejidad lógico-gramatical progresiva), obteniendo el grupo TDAH combinado una media de 8,4 (1,5) con respecto al grupo control (Media 9,2 de 1,1) con una significancia de 0,00. Los hallazgos de la presente investigación confirman la presencia de algunas diferencias en el desempeño neuropsicológico entre niños y niñas con TDAH y un grupo control (Montoya, Varela & Dussán, 2011).

### 6.2 Análisis de los Potenciales Evocados Cognitivos

En un estudio previo (Restrepo et al., en prensa) en el cual se estudiaron 30 pacientes con TDAH y 30 controles, se encontró prolongación de la latencia de la onda P300 en el grupo con TDAH tanto en la modalidad de estimulación auditiva

como visual. Aunque estos resultados son similares a muchos estudios realizados en otras poblaciones, no fue posible encontrar asociaciones según el subtipo clínico debido al tamaño de la muestra. Para abordar el problema de la modulación de la onda P300, un análisis preliminar realizado con 92 participantes con TDAH de la muestra general del macroproyecto, con edades entre 5 y 15 años y el mismo número de participantes pareados por edad y género, muestra que existen diferencias estadísticamente significativas en la latencia de la onda P300 entre los grupos, solamente en las localizaciones Cz y Fz ( $p=0,024$  y  $0,022$ , respectivamente) en la modalidad de estimulación auditiva.

Este resultado contrasta con el anterior, pero debe considerarse más confiable debido al tamaño de la muestra estudiada. Cuando se clasificaron los pacientes con TDAH en grupos inatento y combinado se encontraron resultados interesantes. El grupo combinado mostró prolongación de la latencia en Fz y Cz en comparación con los controles, mientras que en el grupo inatento solo se observó disminución de la amplitud de P300 en Cz. Esto quiere decir que existe una modulación diferencial de la onda P300 de acuerdo con el subtipo clínico. Este resultado es potencialmente importante debido a que abre la posibilidad de identificar los subtipos clínicos del TDAH mediante el uso de un sencillo protocolo de potenciales evocados cognitivos (onda P300).

### **6.3 Análisis de la bioseñales**

Con el fin de desarrollar un método de extracción de la información de la actividad eléctrica cerebral, mediante el empleo de técnicas de caracterización tiempo-frecuencia, así como técnicas de selección y transformación de parámetros, obtenidos a partir de los registros de los potenciales evocados cognitivos para mejorar la identificación del TDAH, se realizó el análisis de las bioseñales en una muestra de 72 participantes en el grupo de casos con TDAH y 72 participantes en el grupo control (Castro et al., 2011a). En un análisis preliminar, los valores arrojados no resultaron muy significativos ni confiables a la hora de confirmar el diagnóstico. Es decir, la caracterización mediante parámetros morfológicos y espectrales de la forma de onda no fue suficiente para obtener una óptima discriminación entre ambos grupos. Posteriormente y sobre la misma muestra, se obtuvo una nueva representación de los datos mediante una re-caracterización con otros parámetros (Castro, et al., 2011b), metodología que permitió demostrar que las características morfológicas, en contraste con el resto de características consideradas, fueron las



que más contribuyeron al buen rendimiento de clasificación, alcanzando un 86% de acierto. Lo anterior permitió concluir que una representación adecuada de los datos puede generar un incremento importante en el acierto de los clasificadores y, de esta manera, aumentar la confiabilidad del sistema de detección automática del TDAH.

## CONCLUSIONES

Las tendencias en la evaluación y diagnóstico del TDAH han venido enfatizando la necesidad de realizar un abordaje multidimensional, que trascienda el manejo farmacológico y promueva una visión multimodal en el tratamiento de esta condición. Lo anterior implica una investigación en profundidad de cada caso particular, dada la heterogeneidad de las manifestaciones clínicas, el solapamiento de las comorbilidades, los factores psicosociales y las consecuencias en el plano escolar.

En este sentido, se busca la incorporación de estrategias para el manejo integral con programas acordes a las necesidades individuales. Para ello, la evaluación neurocognitiva deberá apuntar a caracterizar las alteraciones específicas que se asocian a los síntomas cardinales del TDAH. Se considera, por tanto, que la perspectiva neuropsicopedagógica como parte de la evaluación multidimensional del TDAH puede aportar estrategias de intervención basadas en el conocimiento científico acerca del neurodesarrollo y del aprendizaje, así como de modelos neurocognitivos explicativos del trastorno, entre otros. Adicionalmente, el empleo de técnicas de procesamiento de señales al análisis de la actividad cerebral mediante potenciales evocados cognitivos, permitirá desarrollar herramientas de apoyo al diagnóstico médico que puedan ser empleadas en el mejoramiento y afinamiento de los tratamientos que deben formularse a pacientes que presentan TDAH.

Es claro que tanto el subtipo de TDAH, la edad de presentación, las características de su evolución, las comorbilidades y los trasfondos psicosociales son condicionantes en su detección oportuna, diagnóstico y manejo exitoso. Los anteriores factores avalan la necesidad de establecer protocolos integrales de evaluación que respondan a las necesidades individuales y contextuales.

## BIBLIOGRAFÍA

Asociación Psiquiátrica Americana. (1994). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales – DSM IV*. Washington: APA.

Cardo, E. & Servera, M. (2008). "Trastorno por déficit de atención/hiperactividad: Estado de la cuestión y futuras líneas de investigación". *Revista de Neurología*, 46(6), pp. 365-372XX-XX.

Castro Cabrera, P.; Gómez García, J.A.; Restrepo F.; Moscoso, O. & Castellanos Domínguez, G. (2011a). *Methodology for attention deficit/hyperactivity disorder detection by means of event related potentials*. IWINAC: International Work-conference on the Interplay between Natural and Artificial Computation. Canary Islands - Spain, May 30- June 3, 2011.

Castro Cabrera, P.A.; Peluffo Ordoñez, D.H.; Restrepo, F. & Castellanos Domínguez, G. (2011b). *ADHD identification based on a linear projection and clustering*. BMEI: 4th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics. Shanghai, China, 15-17 October 2011. En revisión.

Colón Soto, M.; Díaz, V.; Soto, O. & Santana, C. (2005). *Mini International Neuropsychiatric Interview para Niños y Adolescentes, MINIKID*. [Versión en Español].

Delgado, Jennifer. (2006). "Desmitificación de la Neuropsicopedagogía". *Revista electrónica de Educación y Psicología*. No. 4. En: <http://www.utp.edu.co> [consultado el 5 de mayo de 2009].

Gómez Maquet, I. (2004). "Evaluación Infantil Cognitivo-comportamental. Evaluación multimetodal y multiinforme". *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. Vol. 6. En: <http://www.neurocienciasudea.edu.co> [consultado el 7 de mayo de 2009].

Matute, E.; Rosselli, M.; Ardila, A. & Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil*. México: Editorial El Manual Moderno.

Manga, D. & Ramos, R. (1991). *Neuropsicología de la edad escolar. Aplicaciones de la teoría de A.R. Luria a niños a través de la batería LURIA-DNI*. Madrid: Editorial Visor.

Montoya, D.; Varela, V. & Dussán, C. (2011). *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*. [En prensa].

Narvarte, Marianne. (2008). *Trastornos Escolares. Detección, Diagnóstico y Tratamiento*. Argentina: Landeira Ediciones.

Organización Mundial de la Salud. (1992). *Clasificación internacional de enfermedades*. Décima versión.

Paterno, R. (2008). *Neuroeducación: Hoy*. Universidad de Morón. En: <http://www.fnc.org.ar/neuropsicologia.htmwww.unimoron.edu.ar> [Recuperado el 15 de Mayo de 2008].

Paterno, R. & Eusebio, C. (2001). *Neuropsicología infantil: sus aportes al campo de la educación especial. Fundación de neuropsicología infantil clínica*. En: <http://www.fnc.org.ar/neuropsicologia.htm> [consultado el 20 de octubre de 2008].

Patel, S.H. & Azzam, P.N. (2005). "Characterization of N200 and P300: Selected studies of the Event-Related Potentials". *International Journal of Medical Sciences*, 2(4), pp. 147-154.

Pineda, D.; Henao, G.C.; Puerta, I.C.; Mejía, S.E.; Gómez, L.F.; Miranda, M.L. et al. (1999). "Uso de un cuestionario breve para el diagnóstico de deficiencia atencional". *Revista de Neurología*, 28(4), pp. XX-XX.365-372.

Pineda, D. (2000). Diagnóstico neuroconductual y neuroepidemiológico de la deficiencia de atención. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 2(1), pp. 217- 222XX-XX.

Pineda, D., Lopera, F., Henao, GC., Palacio, JD., Castellanos, FX & Grupo FUNDEMA. (2001). Confirmación de la alta prevalencia del trastorno por déficit de atención en una comunidad colombiana. *Revista de Neurología*, 32(3), XX-XX pp. 217- 222.

Quintanar, L. & Solovieva, Y. (2005). "Análisis Neuropsicológico de los problemas en el aprendizaje escolar". *Revista Internacional del Magisterio*. En: <http://www.mineducacion.gov> [consultado el 3 de mayo de 2009].

Restrepo, F.; Tamayo Orrego, L.; Parra Sánchez, J.H.; Vera González, A. & Moscoso Ariza, O.H. (2011). *Modulación del componente P300 de los potenciales evocados en un grupo de niños colombianos con trastorno de atención-hiperactividad*. *Acta Neurol Colomb*. (Aprobado para publicación).

Rosselli Cock, M.; Matute Villaseñor, E.; Ardila Ardila, A.; Botero Gómez, V.; Tangarife Salazar, G.A.; Echeverría-Pulido, S.E. et al. (2004). "Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano". *Revista de Neurología*, 38(8), pp. 720-731.

Sheehan, D.; Shytle, D.; Milo, K.; Lecrubier, Y. & Hergueta, T. (2005). *Mini International Neuropsychiatric Interview para Niños y Adolescentes*. En: [www.medical-outcomes.com](http://www.medical-outcomes.com) [Versión en español].

Vera González, A.; Restrepo de Mejía, F. & Moscoso-Ariza, O. (2007). "Potenciales evocados cognitivos en trastorno por déficit atencional/hiperactividad". *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 7, pp. 9-36.