

CENTRO DE NEUROCIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
UNIVERSIDAD DE LA HABANA

EFECTOS DEL APRENDIZAJE DE BALLET
EN FUNCIÓN EJECUTIVA

Tesis presentada en opción al grado científico
de Doctora en Ciencias de la Salud

ALINA WONG CARRIERA

La Habana
2013

CENTRO DE NEUROCIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
UNIVERSIDAD DE LA HABANA

EFECTOS DEL APRENDIZAJE DE BALLET
EN FUNCIÓN EJECUTIVA

Tesis presentada en opción al grado científico
de Doctora en Ciencias de la Salud

Autora: Lic. ALINA WONG CARRIERA, Ms. C.

Tutor: Invest. Tit., Prof. Tit., Lic. Miguel Ángel Álvarez González, Dr. C.

Cotutor: Prof. Tit., Lic. Roberto Corral Ruso, Dr. C.

La Habana
2013

Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible por el soporte técnico y administrativo del Instituto de Neurología y Neurocirugía, en sus instancias del Laboratorio de Neurocognición y la Subdirección de Investigaciones. La Dra. C. Alina González y el Dr. C. Joel Gutiérrez ofrecieron apoyos esenciales.

La vicerrectora de la Universidad de La Habana Ms. C. Rita María Rial y la Dirección de Extensión de esta casa de altos estudios, a través de su directora Ms. C. Odette González y su metodóloga Ms. C. Lissette Hernández, brindaron cobertura administrativa y profesional. La Dirección de Investigaciones de esta Universidad, por medio de su directora Dra. C. María Eugenia Alfonso, respaldó el trabajo.

La Escuela Nacional de Ballet y la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier” acogieron la idea de investigación, posibilitaron el reclutamiento de participantes y su evaluación. La colaboración de los maestros Ramona de Súa, Raquel Agüero, Enrique Ferrer y María de los Ángeles Enríquez, fue indispensable. Las secretarías Patricia Alameda, María Pascual y Jacqueline Duarte, facilitaron el acceso a registros de datos. El historiador del Ballet Nacional de Cuba Dr. C. Miguel Cabrera, avaló la pertinencia social del proyecto, dedicado a la memoria de los Maestros Fernando Alonso y Mirtha Hermida.

La Dirección Municipal de Educación de Plaza de la Revolución, a través de su metodóloga de salud escolar Ms. C. Miriam Pentón, en cooperación con la Ms. C. Julia Carriera del Centro Nacional de Superación para la Cultura, autorizó el reclutamiento de participantes y la aplicación de pruebas en la ESBU “Ormany Arenado”, la ESBU “Vicente Ponce” y el IPU “José Miguel Pérez”. La Dirección del IPVCE “Mártires de Humboldt 7”, de San Antonio de los Baños, por mediación del profesor Elio Wong, propició el reclutamiento de otros participantes y su evaluación.

El Dr. C. Florentino Blanco de la Universidad Autónoma de Madrid, el Dr. C. Miguel Pérez de la Universidad de Granada y el Dr. C. Enrique Saforcada de la Universidad de Buenos Aires, apoyaron distintas fases de trabajo. El Dr. C. Marcello Spinella del Richard Stockton College of New Jersey, prestó una ayuda técnica medular. Los aportes de la periodista Martha María Sánchez, la coreógrafa Laura Domingo, el psicólogo Ariel Rojas, la profesora Elisabeth Loyda Sarduy, la estudiante bailarina Claudia García, su madre Diana Carriera y su tía Alina Carriera, resultaron muy importantes.

SÍNTESIS

Esta investigación demuestra que el aprendizaje de una práctica cultural de alto rendimiento modula Función Ejecutiva (FE) en adolescentes sanos. Adoptó como paradigma el aprendizaje académico de ballet. Se reclutaron 491 participantes entre 9-18 años, organizados en submuestras de candidatos a ballet y bailarines, controles genéricos y especiales. Fueron evaluados con pruebas neurocognitivas de Tiempo de Reacción, Memoria Operativa, Atención Sostenida, Resistencia a la Interferencia y Flexibilidad Cognitiva (medidas de laboratorio). Se administró un nuevo cuestionario de evaluación de FE para bailarines (medida ecológica). Los datos se analizaron con procedimientos de estadística descriptiva e inferencial. El rendimiento neurocognitivo de los niños fue independiente del interés por el ballet. Los bailarines presentaron aumento en Atención Sostenida y Flexibilidad Cognitiva, disminución en Resistencia a la Interferencia y efectos de modulación en cinco componentes ecológicos de FE. Dos efectos específicos asociados a género, práctica cultural y edad, fueron detectados. Se discute la interacción entre mecanismos neurobiológicos y procesos educativos, para explicar los efectos neurocognitivos obtenidos. Los resultados sirven de referencia para evaluación y potenciación de desarrollo neurocognitivo, y atención de salud a poblaciones que aprenden habilidades expertas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	Pág. 1
1.1 Función ejecutiva. Necesidad de su estudio	Pág. 1
1.2 Problema científico	Pág. 2
1.3 Hipótesis	Pág. 3
1.4 Definición de términos clave	Pág. 3
1.5 Objetivos	Pág. 3
1.6 Novedad científica	Pág. 4
1.7 Pertinencia social de la investigación	Pág. 4
II. MARCO TEÓRICO	Pág. 5
2.1 Función ejecutiva. Definición	Pág. 5
2.2 Modelos de función ejecutiva	Pág. 7
2.3 Evaluación de función ejecutiva	Pág. 10
2.3.1 Función ejecutiva en el laboratorio	Pág. 11
2.3.2 Función ejecutiva en la vida real	Pág. 12
2.4 Desarrollo de función ejecutiva en la adolescencia	Pág. 13
2.5 Potenciación de función ejecutiva. Programas de entrenamiento	Pág. 16
2.6 Prácticas culturales de alto rendimiento. El ballet como paradigma	Pág. 17
2.7 Función ejecutiva en ballet	Pág. 20
2.7.1 Componentes neurocognitivos centrales	Pág. 21
2.7.2 Componentes ecológicos de función ejecutiva	Pág. 24
III. MATERIAL Y MÉTODO	Pág. 27
3.1 Diseño de la investigación	Pág. 27
3.2 Población	Pág. 27
3.3 Muestra	Pág. 27
3.3.1 Criterios de inclusión y exclusión	Pág. 27

3.3.2 Composición de la muestra	Pág. 28
3.3.3 Descripción de grupos por submuestra	Pág. 29
3.3.4 Control de variables sociodemográficas	Pág. 33
3.4 Aspectos éticos	Pág. 34
3.5 Instrumentos	Pág. 35
3.5.1 Pruebas neurocognitivas de laboratorio	Pág. 35
3.5.2 Evaluación ecológica de función ejecutiva	Pág. 40
3.6 Procedimiento	Pág. 41
3.7 Análisis de datos	Pág. 43
IV. RESULTADOS Y COMENTARIOS	Pág. 47
4.1 Calidad de los datos	Pág. 47
4.1.1 Estructura factorial de las medidas	Pág. 47
4.1.2 Resultados de evaluación ecológica de función ejecutiva	Pág. 48
4.1.3 Resultados de pruebas neurocognitivas de laboratorio	Pág. 53
4.2 Comparación del rendimiento en pruebas neurocognitivas de laboratorio	Pág. 58
4.2.1 Condición pre-ballet. Comparación candidatos - controles genéricos	Pág. 58
4.2.2 Efectos de ballet. Comparación bailarines - controles genéricos	Pág. 60
4.2.3 Efectos de ballet. Comparación bailarines - controles genéricos - controles especiales	Pág. 67
4.3 Influencia específica del aprendizaje de ballet en la modulación de función ejecutiva	Pág. 70
4.4 Relación entre pruebas neurocognitivas de laboratorio y evaluación ecológica de función ejecutiva	Pág. 74
4.5 Resumen de resultados	Pág. 75
V. DISCUSIÓN	Pág. 77
5.1 Sobre los componentes ecológicos de función ejecutiva	Pág. 77
5.1.1 Ecología de función ejecutiva	Pág. 77
5.1.2 Método - mecanismo	Pág. 78
5.1.3 Función ejecutiva en contexto	Pág. 80
5.2 Sobre los componentes neurocognitivos centrales	Pág. 82
5.2.1 Componentes de función ejecutiva con capacidad de transferencia	Pág. 82
5.2.2 Semejanzas pre-ballet: no basta con querer	Pág. 84
5.2.3 Diferencias post-ballet: el costo del beneficio	Pág. 85

5.2.4 Efectos específicos asociados a género	Pág. 93
5.3 Novedad de los resultados	Pág. 95
5.4 Limitaciones de la investigación	Pág. 97
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pág. 100
6.1 Conclusiones	Pág. 100
6.2 Recomendaciones	Pág. 100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág. 101
Referencias bibliográficas de la autora	Pág. 101
Referencias bibliográficas de otros autores	Pág. 103
ABREVIATURAS Y SIGLAS	Pág. 120
ANEXOS	Pág. 121

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Función ejecutiva. Necesidad de su estudio

En 1848 Phineas Gage, joven y eficiente capataz norteamericano, sobrevivió un severo traumatismo craneoencefálico con pérdida de tejido prefrontal, manifestando cambios drásticos del carácter (Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda y Damasio, 1994). Algo más de un siglo después se introdujo en la terminología neuropsicológica el constructo Función Ejecutiva (FE) (Lezak, 1982). Desde entonces, con él se refieren las operaciones neurocognitivas complejas, dependientes de redes neurales que reclutan circuitos cerebrales prefrontales, mediante las que se autorregula la conducta (Wong, 2012; Wong y col., 2012), como las que sufrieron daño en el caso de Phineas Gage.

La FE es hoy uno de los temas imprescindibles en la investigación neurocognitiva. El estudio de sus déficit en trastornos del desarrollo (e.g., autismo, trastorno de inatención con hiperactividad), deterioro cognitivo por envejecimiento, lesiones cerebrales o desórdenes mentales (e.g., esquizofrenia, depresión) (Borges y col., 2012; Wong, 2012), ha conducido a la identificación de signos patognomónicos, síndromes y mecanismos explicativos. Estos han focalizado distintos niveles de causalidad probable, hasta el nivel genético (Szyf, McGowan y Meaney, 2008).

En cambio, la FE en individuos sanos no ha recibido similar atención epistémica. Este hecho está condicionado por múltiples factores. Uno de ellos puede ser la inexistencia de un modelo teórico integrador de FE (Banich, 2009; Diamond, 2013), a pesar de la disponibilidad de alternativas conceptuales con potencial heurístico. Estas, en gran medida, se basan en la experiencia clínica, por lo que la descripción y explicación de la FE en individuos sanos no ha sido su prioridad.

Otros factores que condicionan la carencia de suficientes estudios de FE en individuos sanos, se deben a los sesgos que acompañan la medición de FE en condiciones de laboratorio (Wong, 2012) y a la dificultad para generar soluciones a la paradoja laboratorio - vida real, que garanticen la validez ecológica de las medidas (Wong y col., 2012). Ambos factores se suman al anterior y se particularizan, cuando se persigue el examen de la FE en desarrollo.

Los cambios de FE en la adolescencia tampoco han sido suficientemente investigados. Esta segunda carencia se presenta, a pesar de que la adolescencia es el último de los períodos críticos en la maduración de los circuitos cerebrales prefrontales (Crone, 2009) y en la ontogénesis de FE (Best y Miller, 2010; Jurado y Rosselli, 2007). La propia complejidad extrema de los procesos de maduración frontal en esta etapa del desarrollo, desafía el establecimiento de correspondencia neurobiológica entre redes neurales y medidas de FE (Álvarez, 2009). Tal vacío parcial de conocimientos demanda nuevos esfuerzos epistémicos, teniendo en cuenta que los procesos de aprendizaje, durante la adolescencia, pueden ejercer una influencia relevante en la remodelación de los circuitos cerebrales prefrontales (Álvarez, Trápaga y Morales, 2013).

La influencia ambiental en FE es otro de los sectores de estudio que no ha sido muy explorado. Una serie reciente de programas de intervención indica que es posible potenciar FE, en diferentes edades, a través de entrenamientos con distintos grados de especificidad (Diamond, 2013; Diamond y Lee, 2011). Desde tareas cognitivas hasta sistemas de ejercicios físicos, comienzan a mostrar que las actividades de perfil ejecutivo amplio propician transferencias, de los beneficios neurocognitivos a desempeños ejecutivos diversos. Sin embargo, la manera en que las prácticas culturales pueden modular FE cuando se realizan en formato de alto rendimiento, todavía no se conoce.

Esta investigación se emplazó en la confluencia de esos tres sectores de estudio de FE que se encuentran en progreso: la FE en individuos sanos, los cambios de FE durante la adolescencia y la influencia ambiental en FE. Centrada en la FE humana, la investigación reconoció la naturaleza cultural del ambiente potencialmente influyente en la misma (Immordino-Yang y Damasio, 2007). Luego, siguió un diseño evolutivo transversal, caso - control, cuasi-experimental, con N = 491, para explorar la modulación de FE por una práctica cultural de alto rendimiento, en adolescentes sanos. Ese triple posicionamiento se manifiesta en el problema científico y la hipótesis.

1.2 Problema científico

¿Cómo influye el aprendizaje de una práctica cultural de alto rendimiento en la FE de adolescentes sanos?

1.3 Hipótesis

El aprendizaje de una práctica cultural de alto rendimiento, durante la adolescencia, modula la expresión de FE en adolescentes sanos, con diferencias por componentes de FE, género, edad y escolaridad.

1.4 Definición de términos clave

Para el examen de la hipótesis se asumieron las siguientes definiciones:

- Componentes de FE: operaciones neurocognitivas complejas, cuyas redes neurales demandan actividad cerebral prefrontal, relativamente diferenciadas según los circuitos corticales y subcorticales que implican, las manifestaciones conductuales asociadas y los métodos de evaluación vigentes. En esta investigación se reconocen componentes centrales de FE, a medir con pruebas neurocognitivas de laboratorio, de baja saturación cultural, y componentes ecológicos de FE, a medir con un nuevo instrumento de alta saturación cultural.
- Paradigma de práctica cultural de alto rendimiento: entrenamiento de habilidades expertas durante la formación curricular, de nivel elemental (cinco años de enseñanza vocacional) y nivel medio (tres años de enseñanza profesional), en ballet o danza clásica.

Se eligió el ballet porque sus aprendices son adolescentes sanos que afrontan altas exigencias de desempeño ejecutivo, culturalmente especificadas y vigentes en el contexto de riesgos para la salud (e.g., dolor, *burnout*, lesiones músculo - esqueléticas, trastornos alimentarios, disfuncionalidad menstrual, frustración). Para satisfacer esas exigencias, ellos modifican sus conductas individuales, familiares y sociales. En la cultura occidental, esta es la modalidad de danza teatral más rigurosa, en cuanto a la producción de movimientos corporales con diseño arbitrario (técnica clásica) y normas para la participación en un sistema social jerárquico con alto grado de institucionalización.

1.5 Objetivos

Objetivo general: Caracterizar la expresión de FE en adolescentes sanos estudiantes de ballet.

Objetivos específicos:

1. Determinar el rendimiento por componentes centrales y ecológicos de FE, en adolescentes sanos estudiantes de ballet.
2. Comparar el rendimiento por componentes centrales de FE, entre adolescentes sanos estudiantes de ballet y controles sanos.

1.6 Novedad científica

En los capítulos que continúan puede observarse cómo la investigación alcanzó novedad científica en los siguientes aspectos:

- Se definieron componentes centrales y ecológicos de FE, para su evaluación en el contexto del aprendizaje de ballet. Esta concepción de FE situada, se apoyó en teorías precedentes de FE. Mas, hasta donde se conoce, el único antecedente publicado sobre FE en esta práctica cultural de alto rendimiento, reunió resultados preliminares de esta misma investigación (Wong y col., 2012).
- Se construyó la Escala Ejecutiva de Ballet (EEB), nuevo instrumento diseñado a la medida de la evaluación ecológica de FE en el campo danzario (Wong y col., 2012).
- Se detectó un nuevo conjunto de resultados, que demuestra la modulación de FE por aprendizaje de ballet, en adolescentes sanos.
- Se conjeturaron interacciones entre mecanismos neurobiológicos y procesos educativos, para explicar los efectos neurocognitivos obtenidos.

1.7 Pertinencia social de la investigación

La investigación adquirió pertinencia social al facilitar la actualización de normas para evaluación neurocognitiva de niños y adolescentes, en el Instituto de Neurología y Neurocirugía (INN). A la vez, contribuyó con el perfeccionamiento de las pruebas psicológicas de aptitud de la Escuela Nacional de Ballet, de 2009 a 2012 (Wong, 2009).

Los resultados sirven de referencia para evaluación y potenciación de desarrollo neurocognitivo, y atención de salud a poblaciones que aprenden habilidades expertas, como estudiantes y profesionales de las artes, atletas de alto rendimiento y estudiantes de alto rendimiento en ciencias.

II. MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

Investigar la modulación cultural de FE en el contexto particular del aprendizaje de ballet, requirió una concepción de FE situada en esta práctica de alto rendimiento. Este capítulo muestra el recorrido teórico que permitió elaborarla.

Los acápites presentan: 1) una definición preliminar de FE; 2) modelos teóricos de referencia; 3) regularidades de la evaluación de FE; 4) descriptores de la complejidad neurobiológica de FE en la adolescencia, período del desarrollo durante el que transcurre el aprendizaje de ballet; 5) experiencias de modulación de FE por entrenamiento; 6) las altas exigencias de desempeño ejecutivo que tipifican al aprendizaje de ballet; y 7) la concepción de FE situada en esta práctica cultural de alto rendimiento, que orientó el trabajo posterior de medición.

2.1 Función ejecutiva. Definición

La FE constituye un tema de estudios polémico en neurociencias cognitivas. Su dominio es el de los procesos neurocognitivos de alto nivel que habilitan el autocontrol de la conducta, con intervención clave de circuitos cerebrales prefrontales (Miller y Cummings, 2007). Como hecho natural, la FE representa un hito en la historia filogenética del Hombre, mediatiza el desarrollo humano saludable a escala ontogenética, muestra signos de deterioro en varias enfermedades neurológicas (e.g., trastorno de inatención con hiperactividad, demencia) y durante el envejecimiento normal (Ardila, 2008). Como objeto de interés epistemológico, la FE abre oportunidades para la generación de conocimientos, mediante proyectos que vinculen las neurociencias cognitivas a otras disciplinas científicas y humanidades (Diamond, 2007).

Aunque se han emprendido intentos de sistematización conceptual sobre FE (e.g., Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002), hasta el presente no se ha logrado construir y probar a plenitud un modelo teórico integrador (Banich, 2009; Diamond, 2013). Wong y colaboradores (2012) resumen la definición en uso, entendiendo por FE un conjunto diverso de operaciones neurocognitivas complejas, evolutivamente relevantes, cuya integración posibilita efectuar conductas dirigidas a meta, monitoreando esfuerzos (Rueda, Posner y Rothbart, 2005) en condiciones no

rutinarias (Norman y Shallice, 1986). Determinadas por factores genéticos (Baune y col., 2010) y ambientales (Diamond y Lee, 2011), estas operaciones facilitan la producción de conductas autorreguladas, de acuerdo con las oportunidades y restricciones del contexto (Posner, 2008). Ellas permiten la definición de objetivos, la anticipación de acciones para alcanzarlos, la realización coordinada de esas acciones y su ajuste adaptativo (Cummings y Miller, 2007; Fuster, 2008), por lo que contribuyen de modo decisivo a delimitar el carácter específico del desempeño humano (Ardila, 2008).

Varios asuntos de la agenda tradicional de investigación en psicología, se asocian a FE. Los procesos de solución de problemas, toma de decisiones, aprendizaje o desarrollo de la personalidad, son algunos de ellos. A diferencia del tratamiento convencional que estos han recibido en distintos modelos y enfoques metodológicos de esa disciplina, el aporte clave de la neurociencia cognitiva al estudiar la FE comienza por la comprensión y la exploración empírica de sus bases neurales. Estas son su mecanismo material de existencia y cambio.

El sustrato material de FE radica en la activación de redes neurales con funcionamiento distribuido en paralelo, que articulan varias regiones cerebrales, corticales y subcorticales, en torno al protagonismo de los circuitos corticales prefrontales. La corteza prefrontal se ubica en el área anterior a las cortezas motora y premotora, ocupando la porción más grande de los lóbulos frontales (Cummings y Miller, 2007). Se distingue por indicadores como su composición celular y su inervación dopaminérgica (Fuster, 2001, 2008). Se destacan sus múltiples aferencias de y proyecciones hacia, las áreas de asociación sensorial, las áreas motoras, el sistema límbico, los ganglios basales y el tálamo (Kandel, Schwartz y Jessell, 1997). Esa conectividad le permite a la corteza prefrontal actuar como instancia superior de control, en operaciones neuromusculares y neurocognitivas (Hanakawa, 2011).

De acuerdo a su topografía, la corteza prefrontal se divide en tres circuitos (Alvarez y Emory, 2006). El circuito dorsolateral prefrontal interviene en varios componentes de FE, con énfasis en la organización de recursos cognitivos, la flexibilidad cognitiva y la planificación estratégica (Crone, Zanolie, Van Leijenhorst, Westenberg y Rombouts, 2008). El circuito ventromedial prefrontal se vincula a estructuras del sistema límbico,

para la modulación de aspectos emocionales de la conducta adaptativa, especialmente notables en situaciones de toma de decisión (Damasio, Everitt y Bishop, 1996). El circuito orbitofrontal representa el nivel máximo en la jerarquía de control de las funciones autonómicas y de la afectividad (Happaney, Zelazo y Stuss, 2004; Schore, 2001, 2005); resulta esencial en el control inhibitorio de respuestas prepotentes o automáticas y para resistir la interferencia mientras se ejecuta una tarea (Poletti, 2010).

Lo expuesto da pistas sobre el origen del término FE. Este se ubica en la neuropsicología de las lesiones cerebrales focalizadas en la corteza prefrontal (Lezak, 1982, 1983; Luria, 1982). La vigencia de diferentes pruebas neurocognitivas para evaluar las manifestaciones del constructo y los datos de neuroimagen sobre la multiplicidad de áreas cerebrales que se reclutan durante el desempeño en tales pruebas (Kramer y Quitania, 2007), dificultan el arribo a consenso e identifican solapamientos entre las redes neurales de las operaciones ejecutivas. No obstante, algunos modelos teóricos de referencia proporcionan cierto orden al cúmulo de conocimientos establecidos.

2.2 Modelos de función ejecutiva

Hasta la fecha coexisten alternativas conceptuales sobre FE. Aunque diversas, la mayoría comparte una sensibilidad restringida al carácter situado y culturalmente mediado de la FE. Con grados variables de relevancia, algunas han mostrado gran potencial heurístico, como las siguientes.

De valor histórico, la teoría de Luria sobre las tres unidades funcionales del cerebro propuso a los lóbulos frontales como la tercera de ellas (Luria, 1979). En estos se destaca la corteza prefrontal, superestructura de programación, regulación y verificación de la actividad mental y la conducta (Luria, 1982). Las técnicas de evaluación derivadas de la teoría se utilizan, aún, para pesquisar disfunción ejecutiva en población clínica y se incorporan a baterías de signos neurológicos blandos (Chan, Shum, Toulopoulou y Chen, 2008).

Con formulación posterior a la teoría de Luria, el modelo de memoria operativa (*working memory*) de Baddeley y Hitch (1974) describió, por primera vez, un sistema multicomponencial para el almacenamiento temporal y la manipulación de información,

durante la realización de tareas cognitivas complejas (Baddeley, 2001). Desde entonces ha promovido el diseño de pruebas. Sus primeros avances no tuvieron en cuenta datos neurobiológicos, pero estos se han considerado en su perfeccionamiento posterior.

En la versión contemporánea (Baddeley, Allen y Hitch, 2011), un sistema ejecutivo central con competencias de control atencional, subordina a dos subsistemas “esclavos” que procesan información de modalidades distintas. El bucle fonológico procesa lenguaje articulado, sonido y música. La agenda visuoespacial procesa información visual (forma y color), espacial y háptica (kinestésica y táctil). Un *buffer* episódico en la interfase entre el ejecutivo central, los dos subsistemas “esclavos” y la memoria a largo plazo, combina información de distintas fuentes (rasgos) en representaciones coherentes o *chunks*. Este mecanismo de *binding* recluta redes neurales amplias según la modalidad de la información combinada, puede incluir procesamiento ejecutivo y se ha explorado mediante tareas de asociación forma - color.

Durante varias décadas, Posner y colaboradores han desarrollado otro modelo de referencia en los estudios de FE, en este caso basado en redes atencionales (Posner, 1980; Posner y Rothbart, 1998, 2007). Según la versión vigente (Posner, 2008; Posner y Rothbart, 2007, 2009), tres redes neurocognitivas soportan distintos aspectos de la atención. La red de alerta mantiene la sensibilidad a estímulos externos, recluta regiones frontales, parietales y talámicas, y su actividad es modulada por norepinefrina. La red de orientación selecciona información del *input* sensorial, con modulación por acetilcolina; cuando las señales son visuales, recluta áreas como el lóbulo parietal superior, la conjunción ténporo - parietal y el colículo superior. La red de atención ejecutiva monitorea y resuelve conflictos entre procesos cognitivos, emocionales y conductas, con modulación por dopamina y reclutamiento prefrontal, de ganglios basales y giro cingulado anterior.

El progreso de este modelo se ha acompañado por el diseño de la prueba de la red de atención (*Attention Network Test*) (Posner y Rothbart, 2007, 2009). Basada en la cronometría de las operaciones mentales mediante el registro de tiempos de reacción, la prueba ha facilitado la acumulación de datos confirmatorios (e.g., Rueda, Posner y Rothbart, 2005).

En 1986, Norman y Shallice plantearon su modelo del sistema atencional supervisor (SAS) (Norman y Shallice, 1986). Según este, un sistema de regulación automática que opera con esquemas y hábitos, se encarga de las conductas rutinarias y sobre-aprendidas. Mientras, el SAS controla las conductas no rutinarias que se despliegan cuando se toman decisiones, se resuelven problemas, se realizan secuencias novedosas de acciones, se anticipan consecuencias negativas o se contiene la manifestación de respuestas prepotentes. El SAS ha estimulado el diseño de varias pruebas y la investigación del desempeño en tareas simultáneas (*multitasking*) (Burgess y col., 2000).

Contemporáneo al SAS, el modelo tripartito de Stuss y Benson (1986) postuló la interacción de tres sistemas en la regulación de la conducta. El sistema de activación reticular anterior mantiene el nivel de arousal general o cambios tónicos de alerta. El sistema de proyección talámica difusa se ocupa de los cambios fásicos de alerta ante estímulos externos. El sistema fronto - talámico se encarga del control atencional ejecutivo de alto nivel, mediante el que se planifica y monitorea el desempeño.

Avances posteriores a partir del modelo tripartito y el SAS, identificaron varios subcomponentes de atención ejecutiva y tareas asociadas (Stuss, Shallice, Alexander y Picton, 1995; Shallice, Stuss, Alexander, Picton y Derkzen, 2008). Entre estas, las de respuesta ante conflicto tipo Stroop, cambio de set cognitivo tipo Wisconsin y monitoreo durante lapsos prolongados, como los tests convencionales de atención sostenida.

En la misma década en que esos avances comenzaron, la hipótesis del marcador somático (Damasio, Everitt y Bishop, 1996) focalizó el interés en el procesamiento ventromedial prefrontal de información emocional proveniente del sistema límbico (Damasio, Grabowski, Frank, Galaburda y Damasio, 1994). Al hacerlo, enfatizó el vínculo de las operaciones ejecutivas con marcadores somatosensoriales, para la toma de decisiones con impacto en la conducta social (Damasio, 2006). La prueba *Iowa Gambling Task* (Bechara, Damasio, Damasio y Anderson, 1994) ha aportado datos favorables a la hipótesis. El rendimiento de personas sanas en ella se encuentra en análisis (Steingroever, Wetzels, Horstmann, Neumann y Wagenmakers, 2012).

A diferencia de los modelos anteriores, este sitúa el desempeño ejecutivo por partida doble, en el contexto del cuerpo y, a través del mismo, en el contexto general de

relaciones del individuo con otros. Concibe los aspectos “fríos” (esencialmente cognitivos) y “calientes” (emocionales) de FE en interacción continua. No obstante, la hipótesis del marcador somático no se propuso registrar las mediaciones culturales de FE.

Por último, Miyake y colaboradores (2000) fundamentaron, estadísticamente, un modelo de tres factores con grados relativos de autonomía e interdependencia. Tomaron diferencias individuales de rendimiento conductual en pruebas pre-existentes de FE, y, mediante análisis de variables latentes, extrajeron las relaciones entre componentes básicos. Estos fueron: el cambio de tarea o set mental (*shifting*), cuya evaluación paradigmática se realizó con la prueba de Wisconsin; la actualización y monitoreo de representaciones en memoria operativa (*updating*); y la inhibición de respuestas prepotentes o dominantes (*inhibition*), a la que tributó, entre otras medidas, la prueba del Efecto Stroop. La distinción de estos tres componentes posee un potencial heurístico todavía en explotación (Christopher y col., 2012; Diamond, 2013).

2.3 Evaluación de función ejecutiva

Los modelos teóricos revisados en el acápite anterior evidencian que no ha habido un acuerdo general, en la comunidad científica, sobre las operaciones neurocognitivas que deben considerarse componentes de FE. Por eso la evaluación de esta siempre implica la adopción de decisiones parciales. Incluso, es posible cuestionarse si el desmembramiento de la FE en constituyentes hipotéticos a medir por separado con rigor, pudiera provocar la desnaturalización de lo que se desea evaluar por exceso de simplificación (Wong, 2012).

Por otro lado, las necesidades instrumentales de la clínica neuropsicológica y la investigación asociada, no se detienen a pesar de los desacuerdos. La incidencia de déficit de autorregulación de la conducta en casos de trastornos del desarrollo durante la infancia (Gau y Shang, 2010), deterioro cognitivo en el envejecimiento sano o secundario a enfermedades concurrentes con el envejecimiento (Borges y col., 2012), lesiones cerebrales (Milner, 1963; Rodríguez-Bailón, Triviño y Lupiáñez, 2012) o desórdenes mentales (Holmén y col., 2012; Schmid y Hammar, 2013), ha demandado el desarrollo de procedimientos concretos.

2.3.1 Función ejecutiva en el laboratorio

Habitualmente la evaluación de FE se realiza en condiciones de laboratorio (Chan, Shum, Touloupoulou y Chen, 2008). Cada operación se evalúa por el rendimiento del paciente o participante en una o varias pruebas. Estas consisten en la presentación de estímulos audiovisuales con baja saturación cultural (la menor dependencia posible de aprendizajes y experiencias previas, con sistemas de significados y reglas particulares), que requieren la emisión de respuestas. Pueden aplicarse en formato de papel y lápiz o computarizadas, de manera individual o colectiva (Álvarez y Wong, 2010). El evaluado recibe de antemano instrucciones sobre la tarea que debe ejecutar, para un resultado satisfactorio. La configuración de los estímulos, su cantidad, tiempos de exposición y ocultamiento, así como el grado de descripción en las instrucciones, varían con la dificultad de la prueba (Wong, 2012).

La situación de laboratorio supone el desempeño individual voluntario de quien se evalúa en un ambiente neutral, bajo observación, sin interrupción por factores contextuales. Se persigue la captura objetiva de la operación ejecutiva *in vivo*, con la menor contaminación de influencias ajenas a la tarea. El rendimiento se registra en formato de datos conductuales (e.g., cantidad de respuestas de cierto tipo). Con aplicaciones tecnológicas pueden registrarse, en paralelo, datos moleculares (e.g., Borges, Wong, Quevedo y Álvarez, 2013), eléctricos o de neuroimagen (Wong, 2012).

Estas regularidades se observan en los protocolos mediante los que se aplican, además de las pruebas antes referidas (acápites 2.2), otras como el Test de Senderos (*Trail Making Test*), el Test de Fluidez Verbal, la Torre de Londres y la Torre de Hanoi (Soprano, 2003). Se han compuesto baterías que reúnen pruebas para diferentes componentes de FE, como el *Delis-kaplan Executive Function System* (Delis, Kaplan y Kramer, 2001).

Las pruebas ejecutivas de laboratorio conviven con sesgos que acompañan su uso (Wong, 2012). Entre ellas, hay varias con origen anterior a la investigación de FE, diseñadas en su momento para el estudio de solución de problemas, y otras posteriores. De conjunto, componen un repertorio no exento de reiteraciones. No hay acuerdos definitivos sobre la operación que mide cada prueba (Álvarez, 2009). Existen evidencias

de que las pruebas suelen activar varios componentes de FE al unísono (Cummings y Miller, 2007). No se ha determinado el sustento neurobiológico de cada variable, en cada una. Y se discute la especificidad de las mismas respecto a daños en las regiones cerebrales típicamente ejecutivas (circuitos prefrontales) (Álvarez, Trápaga y Morales 2013). Estos sesgos rinden cuenta de la inmadurez epistemológica en el sector de estudios de FE.

Pese a lo anterior, la evaluación convencional de FE se ajusta en grados considerables a las buenas prácticas experimentales. Al hacerlo, fortalece su validez y confiabilidad, mientras se aleja de las modalidades de conducta ejecutiva en la vida cotidiana. Aún con tal distanciamiento, la evaluación de laboratorio sigue siendo imprescindible para la clínica y la investigación, como *proxy* o acercamiento cognoscente al estado de los componentes de FE en un tiempo determinado (Álvarez, 2009).

2.3.2 Función ejecutiva en la vida real

De manera análoga a lo ocurrido en otros nichos de investigación neurocognitiva, el de FE ha buscado opciones de afrontamiento a la paradoja laboratorio - vida real (Álvarez, 2009; Wong y col., 2012). Con qué margen de certeza pueden emplearse los resultados de laboratorio, en la confección de pronósticos sobre conductas ejecutivas que se verificarán en condiciones no controlables de la vida cotidiana (desempeños ecológicos), continúa siendo una pregunta de respuesta inacabada.

En los esfuerzos por esclarecer la validez ecológica de las medidas ejecutivas, se han delineado dos vertientes. Una explora correlaciones entre pruebas de laboratorio diseñadas de antemano y desempeños en la vida real, condiciones específicas de enfermedad o deterioro neurocognitivo. Se busca establecer el horizonte razonable, para la generalización de los resultados que se obtienen con tareas sencillas en ambientes controlados, a la conducta emergente en situaciones sociales complejas.

Este “enfoque de verificabilidad” (Burgess y col, 2006; Poletti, 2010) contempla hallazgos que apuntan en distintas direcciones, difíciles de sintetizar por la disparidad metodológica entre los estudios. Puede tomarse como ejemplo la predicción de

problemas para planificar acciones en la vida cotidiana, a partir del rendimiento en la prueba de laboratorio *Six Element Test* (Alderman, Burgess, Knight y Henman, 2003).

La segunda vertiente es el “enfoque de verosimilitud” (Burgess y col, 2006; Poletti, 2010; Wong y col., 2012). Aquí el planteo epistemológico es inverso. Se comienza por la observación de conductas ejecutivas en condiciones naturalistas. Esas conductas se someten a análisis para identificar las operaciones neurocognitivas que las constituyen y los materiales culturales procesados en estas (signos, sistemas de significados y reglas para su uso, etc.). Los materiales culturales se emplean, luego, en el diseño *ad hoc* de pruebas que evalúen las operaciones neurocognitivas previamente identificadas, mediante situaciones - tarea análogas a las que los evaluados afrontan en la vida cotidiana.

Un ejemplo del enfoque de verosimilitud, de los más socorridos, es el *Multiple Errands Test* (Alderman, Burgess, Knight y Henman, 2003; Shallice y Burgess, 1991). Este instrumento y otros de su clase, revelan cuánto el esclarecimiento de la validez ecológica necesita el examen de las circunstancias antropológicas en que se producen las conductas ejecutivas.

Si el enfoque de verificabilidad apuesta por contemporizar la tradición de laboratorio con el debate acerca de sus límites respecto al encargo predictivo de la ciencia, el enfoque de verosimilitud promueve la construcción de nuevas herramientas que incorporen el carácter situado y la mediación cultural de la FE. A juicio de la autora (Wong, 2012), se requieren ambos tipos de mediciones, en complementariedad recíproca, para una evaluación bien fundada.

2.4 Desarrollo de función ejecutiva en la adolescencia

Los circuitos cerebrales prefrontales siguen cursos de maduración prolongados durante el desarrollo humano individual. Sus cambios asociados al crecimiento trascienden la infancia y continúan hasta inicios de la tercera década de vida (Toga, Thompson y Sowell, 2006). Sin embargo, la mayor parte de los estudios de FE con enfoque evolutivo, se han centrado en la etapa pre-escolar (Garon, Bryson y Smith, 2008).

Aunque la adolescencia es un período crítico en la maduración de las regiones cerebrales prefrontales y en la ontogénesis de FE, no existen suficientes investigaciones al respecto (Best y Miller, 2010; Jurado y Rosselli, 2007). Entre las que hay, algunas indagan la iniciación en conductas de riesgo tras la búsqueda de sensaciones nuevas e intensas (e.g., tabaquismo, consumo de alcohol y otras sustancias adictivas, conducción de automóviles a altas velocidades) (Romer y col., 2011). Esas conductas están mediadas por la inmadurez de los circuitos cerebrales prefrontales, en contraste con la maduración más rápida de estructuras del sistema límbico (e.g., amígdala) (Poletti, 2010). También se han relacionado a la sustitución de la subunidad $\alpha 1$ por su homóloga $\alpha 4$, en receptores al ácido gamma-amino-butírico observados en neuronas del sistema nervioso central de adolescentes (Vigil y col, 2011).

Sin embargo, como tendencia, pocos estudios avanzan el conocimiento sobre FE en adolescentes sanos. Esta representación relativamente baja en la agenda de investigaciones, puede deberse a que el estudio de FE en adolescentes enfrenta desafíos considerables. La mayor parte de los proyectos trabaja con sujetos en desarrollo que padecen condiciones patológicas (Best, Miller y Jones, 2009). Por otro lado, la complejidad extrema de los procesos de maduración frontal en la adolescencia, dificulta el establecimiento de correspondencia neurobiológica entre redes neurales y medidas de FE (Álvarez, 2009).

De los estudios sobre FE en adolescentes se deriva un panorama de resultados fragmentario. Distintos autores (Best y Miller, 2010; Best, Miller y Jones, 2009; Blakemore, Burnett y Dahl, 2010; Crone, 2009; Crone y Dahl, 2012; Crone, Zanolie, Van Leijenhorst, Westenberg y Rombouts, 2008; Jurado y Rosselli, 2007; Shing, Lindenberger, Diamond, Li y Davidson, 2010; Vigil y col, 2011) concuerdan en señalar que los datos conductuales, moleculares, electrofisiológicos y de neuroimagen disponibles, apoyan los siguientes descriptores de complejidad neurobiológica en FE durante la etapa:

- En la adolescencia ocurren procesos simultáneos de sinaptogénesis, mielinización y poda en los lóbulos frontales, que establecen una dinámica de cambios progresivos y regresivos, en parte dependiente de la experiencia.

- En la adolescencia se desarrollan procesos de focalización (aumento en la precisión relativa de los límites) y migración (desplazamiento relativo de los límites) en las redes neurales que garantizan la actividad ejecutiva. A la par, aumenta la conectividad de regiones frontales.
- Entre las redes neurales de FE se produce un solapamiento flexible de estructuras, durante la adolescencia.
- En comparación con las redes neurales de FE en la adultez, en la adolescencia estas redes pueden: a) reclutar circuitos parcialmente diferentes; b) reclutar los mismos circuitos o similares, en distinta configuración temporal; c) reclutar los mismos circuitos o similares, con diferente grado de activación; y d) reclutar los mismos circuitos o similares, con funciones relativamente distintas para cada uno, respecto al *output* conductual.
- Los componentes de FE (operaciones neurocognitivas y redes neurales que las sustentan) siguen diferentes trayectorias de desarrollo, durante la adolescencia.
- En cada edad (años de vida) dentro de la adolescencia, la maduración de un componente de FE puede predominar. Ese liderazgo funcional puede cambiar en edades posteriores dentro de la adolescencia.
- Los cambios en los componentes de FE, durante la adolescencia, transcurren bajo influencia sistémica de los cambios hormonales puberales.
- En la adolescencia ocurre una disminución de la correspondencia entre habilidades cognitivas y conductas ejecutivas ecológicas.

Estos descriptores dibujan un paisaje de grandes cambios en los componentes de FE y su articulación. La propiedad de las redes neurales que hace posible tales cambios, es la plasticidad (Álvarez, Trápaga y Morales, 2013; Li, 2003; Rosenzweig, 2003). La adolescencia es el momento del desarrollo humano en el que los circuitos cerebrales prefrontales muestran las mayores modificaciones, estructurales y funcionales, de acuerdo a los patrones de actividad neural en que participan para responder a las experiencias. De hecho, este es el último de los períodos críticos del desarrollo para esos circuitos (Crone, 2009).

En la adolescencia, los procesos de aprendizaje pueden influir de modo relevante en la remodelación de los circuitos cerebrales prefrontales (Blakemore y Choudhury, 2006). Pero si no llegan a conformarse adecuadamente los patrones de actividad neural estimulantes de las modificaciones en esos circuitos, se pierde la ventana temporal idónea para que esto ocurra con eficiencia. La posibilidad de compensación posterior es incierta. La plasticidad asociada a las redes neurales de FE en los adolescentes, es, a la vez, expectante y dependiente de la experiencia (Armstrong y col., 2006; Galván, 2010).

La caracterización de la complejidad neurobiológica de la FE en adolescentes, se apoya en el uso extendido de las mismas pruebas que se administran para la evaluación de FE en adultos. Por lo general, sólo se varía la configuración de las tareas para moderar su dificultad (naturaleza y cantidad de estímulos, respuestas y ensayos; tiempos de exposición y reacción) (Wong, 2012). Teniendo en cuenta los argumentos expuestos en el acápite anterior (2.3), el estudio de FE en adolescentes se emplaza, entonces, entre la complejidad metodológica de la evaluación de FE en distintos momentos del desarrollo y la complejidad neurobiológica de la adolescencia como período crítico del desarrollo.

2.5 Potenciación de función ejecutiva. Programas de entrenamiento

Recientemente han comenzado a sistematizarse evidencias sobre la potenciación de FE mediante programas dirigidos a ese fin (Diamond, 2013; Diamond y Lee, 2011). Tras la premisa de que la FE es susceptible de mejora por entrenamiento, desde la infancia hasta la adultez mayor, esta sistematización es compatible con la concepción del desarrollo humano a lo largo de toda la vida (Santrock, 2008). Su propuesta enfatiza la conveniencia sociopolítica de compensar déficit y optimizar la FE en población comunitaria, como condición favorable para el mejoramiento de indicadores de salud, calidad de vida y seguridad social.

La sistematización abarca programas que consisten en la realización organizada de actividades, con procesamiento cognitivo y desempeño ejecutivo de complejidad creciente. Algunos programas reportan diseños longitudinales, con evaluaciones previas y posteriores de FE, más grupos control. Entre estos, los hay basados en tareas cognitivas computarizadas (e.g., Thorell, Lindqvist, Nutley, Bohlin y Klingberg, 2009), juegos interactivos computarizados (e.g., Mackey, Hill, Stone y Bunge, 2011), artes

marciales tradicionales (e.g., Lakes y Hoyt, 2004) o intervenciones complementarias al currículo escolar para promover habilidades académicas (e.g., Raver y col., 2008). Otros programas siguen diseños distintos y registran efectos de entrenamiento, por ejemplo, con ejercicios aeróbicos (e.g., Davis y col., 2011) o currículo Montessori (e.g., Lillard y Else-Quest, 2006).

La sistematización (Diamond, 2013; Diamond y Lee, 2011) arriba a conclusiones preliminares sobre los resultados de las intervenciones. Los niños con menor rendimiento ejecutivo de línea base, muestran los mayores beneficios de los entrenamientos. Los programas centrados en operaciones específicas de FE, logran transferencias posteriores del entrenamiento a tareas similares a las entrenadas. En cambio, los que incluyen actividades de perfil ejecutivo más amplio, consiguen transferencias posteriores a tareas que ponen en juego diferentes componentes de FE. Por último, las mayores diferencias entre grupos de intervención y control, se observan en las tareas ejecutivas más demandantes.

Aún se desconocen los límites de estabilidad de esos efectos. Tampoco se sabe cómo influyen las diferencias individuales en ellos, ni cuáles actividades son más efectivas a qué edades. Por lo pronto, los programas de entrenamiento indican que es probable modular la expresión de FE a través de prácticas culturales. Sin embargo, un patrón de resultados distinto puede esperarse de estas cuando se estructuran en formato de alto rendimiento.

2.6 Prácticas culturales de alto rendimiento. El ballet como paradigma

En toda práctica cultural, determinados agentes sociales se comunican para realizar acciones con propósitos consensuados. El uso de objetos e instrumentos simbólicos (Cole, 1996; Lotman, 1996) permite a esos agentes participar en la generación de actividades y relaciones, de acuerdo con normas de conducta históricamente definidas (Bourdieu, 2000). La reproducción e innovación de la experiencia social y la orientación del desarrollo de los agentes (Cole y Parker, 2011; referido por Jahoda, 2012), son los resultados. Cuando los propósitos consensuados apuntan a la creación de habilidades expertas en cierta clase de desempeño, se trata de una práctica cultural de alto rendimiento.

Las prácticas culturales de alto rendimiento se distinguen por un conjunto de rasgos (Ericsson, 2007, 2008). En ellas los individuos se entrenan en la solución de tareas específicas, observando cronogramas de aprendizaje y evaluación. El entrenamiento es diseñado y dirigido por otros más experimentados; presenta metas de dificultad creciente, con el mayor grado posible de personalización o ajuste a las diferencias individuales. Los participantes reciben retroalimentación inmediata sobre sus conductas en tarea y tienen oportunidades de repetirlas para su refinamiento progresivo.

Más de una década de aprendizajes especializados, cada vez más complejos, iniciados y proseguídos deliberadamente (motivación), se necesita antes de conseguir una adaptación muy elevada a las restricciones de tarea o nivel experto (Ericsson y Lehman, 1996). Este implica la adquisición de sistemas integrados de representaciones y habilidades, para la planificación, ejecución, monitoreo y análisis del desempeño (Ericsson, 2008). Como es evidente, las prácticas culturales de alto rendimiento plantean notables exigencias de FE.

El ballet o danza clásica, en calidad de arte escénica profesional, cumple todos los requisitos de una práctica cultural de alto rendimiento. Su enseñanza se institucionaliza en sistemas académicos que seleccionan los candidatos con mejores aptitudes, evalúan con frecuencia a los estudiantes bailarines comparando sus desempeños y los jerarquizan según los resultados (Wong, 2009). Maestros con alta especialización dirigen los aprendizajes, a lo largo de ocho años continuos como media (Anexo 1), de acuerdo a un currículo enriquecido aumentado que se fundamenta en la axiología de la creación artística.

Los estudiantes bailarines se inician en este régimen de actividades y relaciones durante la infancia tardía, sobre los 10 años de edad. Se entrenan para el logro de habilidades expertas a lo largo de la adolescencia, hasta los 18 años aproximadamente (Wong, 2006, 2010). Este aprendizaje transcurre en paralelo a la formación escolar general. Constituye un verdadero proceso de socialización secundaria (Berger y Luckmann, 1986), con características de aculturación (Barba, 2003; Barba y Savarese, 2008).

Como la danza se define por la realización de secuencias rítmicas e intencionadas de movimientos corporales no verbales con valores estéticos inherentes (Hanna, 1988), el

entrenamiento en habilidades motoras es la base del currículo de ballet. Los estudiantes bailarines afrontan demandas de actividad física intensa (Koutedakis y Jamurtas, 2004). A través de esta, deben transformar sus repertorios de patrones motores para ajustarlos a las pautas estrictas de movimiento que establece la técnica tradicional (restricciones de tarea) (Daprati, Iosa y Haggard, 2009). En la medida en que el entrenamiento avanza, ellos se familiarizan con significados, normas de conducta y valores específicos del campo danzario (Wong y col., 2012).

El aprendizaje de ballet puede modular la expresión de FE por dos vías relativamente diferenciables entre sí, que aprovechan la convergencia de circuitos neurales de cognición y acción:

- Una vía básica, de “complejidad objetiva” (Serrien, Ivry y Swinnen, 2007), radica en la propia adquisición de habilidades motoras expertas. Este proceso influye en el funcionamiento de las redes neurocognitivas reguladoras del movimiento, en las que participan circuitos cerebrales prefrontales (Hanakawa, 2011; Kandel, Schwartz y Jessell, 1997).
- La otra vía es la “internalización” (Ardila, 2008) de normas socioculturales del campo danzario, para la orientación general de la conducta y la toma de decisiones adaptativas (van Staden, Myburgh y Poggenpoel, 2009; Wong, 2006). Tal internalización también es posible sólo mediante el reclutamiento de circuitos cerebrales prefrontales (Blakemore y Choudhury, 2006; Rankin, 2007; Wong y col., 2012).

La participación de los estudiantes bailarines en el sistema de actividades y relaciones de ballet, puede provocar efectos en sus operaciones neurocognitivas de autorregulación de la conducta, porque supone el afrontamiento a altas exigencias de desempeño ejecutivo. Investigar esa influencia es pertinente debido al potencial de riesgo para la salud de esta práctica. Sus principales elementos de riesgo son los siguientes:

- Desde hace algunas décadas se reportan manifestaciones de la tríada atlética femenina (Nazem y Ackerman, 2012) en bailarinas de ballet: baja disponibilidad energética con o sin trastorno alimentario, disfunción menstrual y reducción de la

densidad mineral ósea (Amaro, 1991; Doyle-Lucas, Akers y Davy, 2010; Doyle-Lucas y Davy, 2011). Esas manifestaciones están condicionadas por las rigurosas exigencias estéticas que se aplican a la imagen corporal de los bailarines clásicos (e.g., delgadez y alargamiento favorecedores de movimientos gráciles que expresen ingravidez).

- La incidencia de lesiones músculo - esqueléticas en bailarines de ballet, sobre todo en regiones sacrolumbares, la pelvis y extremidades inferiores, puede interferir sus carreras artísticas (Koutedakis y Jamurtas, 2004) y limitarles la movilidad después que estas concluyan, en la adultez media y mayor (Rönkkö y col., 2007).
- El afrontamiento al dolor por lesiones o grandes volúmenes de entrenamiento, es frecuente y se encuentra naturalizado en la ideología profesional del campo danzario (McEwen y Young, 2011; Rönkkö y col., 2007).
- Los elevados estándares de excelencia en ballet pueden condicionar experiencias de *burnout* o sobre-entrenamiento (Koutedakis, Owolabi y Apostolos, 2008), el uso y abuso de sustancias (e.g., alcohol, tabaco, supresores de apetito, diuréticos) (Sekulic, Peric y Rodek, 2010), y alteraciones del sueño asociadas a los horarios, irregulares y prolongados, de entrenamiento y actuación (Fietze y col., 2009).
- La distribución vertical autoritaria del poder en las instituciones académicas y profesionales de ballet, la competencia permanente e intensa entre pares, y las actitudes hipercríticas y perfeccionistas de maestros y bailarines, pueden condicionar vivencias emocionales negativas de frustración, culpa y ansiedad en estos últimos (McEwen y Young, 2011).

2.7 Función ejecutiva en ballet

Considerando los antecedentes teóricos de FE más relevantes (acápite 2.2) y la caracterización del aprendizaje de ballet como paradigma (acápite 2.6), se concibió la FE situada en esta práctica cultural de alto rendimiento. Para ello se definieron dos subconjuntos de componentes.

Un subconjunto se formó con cinco componentes neurocognitivos centrales, relacionados entre sí de acuerdo a un orden creciente de complejidad. Estos fueron

medidos con pruebas de laboratorio de baja saturación cultural y se precisan en el siguiente subacápite.

El otro subconjunto de componentes de FE reunió cinco de tipo ecológico. Con naturaleza más compleja, se apoyaron sobre el subconjunto de componentes neurocognitivos centrales y se evaluaron siguiendo el enfoque de verosimilitud en el diseño de instrumentos con validez ecológica. La definición y medición de estos componentes se distinguió por una alta saturación cultural respecto a la práctica en cuestión. A ellos se dedica el último subacápite de este capítulo (2.7.2).

2.7.1 Componentes neurocognitivos centrales

En el nivel más básico del subconjunto de componentes neurocognitivos centrales (Figura 1), se estableció la Velocidad de Procesamiento de Información. Esta, sin pertenecer al dominio ejecutivo, puede moderar las operaciones neurocognitivas de autorregulación de la conducta (Mulder, Pitchford y Marlow, 2011) y ha sido reconocida en desarrollos instrumentales derivados de los modelos teóricos de referencia, como en la prueba de la red de atención según el modelo de Posner (Posner, 2008; Posner y Rothbart, 2007).

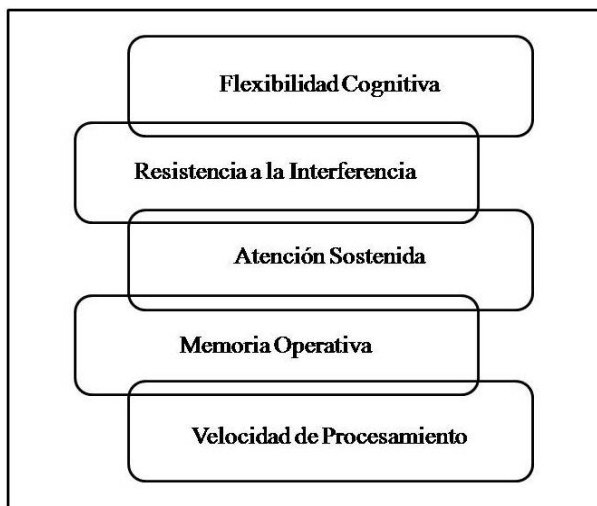


Figura 1. Componentes neurocognitivos centrales

Los demás componentes neurocognitivos centrales fueron de tipo ejecutivo. Por orden creciente de complejidad, sobre la Velocidad de Procesamiento se concibió al componente de Memoria Operativa, en su modalidad visual. Esta se definió como

subsistema de operaciones neurocognitivas de almacenamiento temporal y manipulación de representaciones de objetos o eventos (visuales), necesarias para la ejecución de una tarea.

Sin adscribir la Memoria Operativa al modelo de Baddeley y Hitch (1974), con ella se asimiló a los objetivos de la investigación una de las tradiciones fuertes en los estudios de FE. En este sentido, su evaluación se implementó con una prueba de asociación forma - color, como sugieren experimentos recientes de esos autores (Baddeley, Allen y Hitch, 2011).

Por encima de la Memoria Operativa se situó el componente de Atención Sostenida. En línea con su definición convencional (Mirsky y Duncan, 2001; Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck, 1956), se concibió como subsistema de operaciones neurocognitivas que mantienen la vigilancia sobre un foco (estímulo externo), en la ejecución de una tarea monótona, durante un intervalo de tiempo prolongado.

La Atención Sostenida se incorporó al subconjunto de componentes neurocognitivos centrales, valorando los antecedentes de análisis sobre distintas formas de atención, en los estudios de FE. Entre los modelos de referencia, el de Posner (Posner, 2008; Posner y Rothbart, 2007; Posner, Rothbart, Sheese y Kieras, 2008) y los avances conjuntos entre el SAS de Norman y Shallice (1986) y el modelo tripartito de Stuss y Benson (1986), ejemplifican esa línea de investigaciones.

El penúltimo nivel de complejidad creciente en el subconjunto de componentes neurocognitivos centrales, lo ocupó la Resistencia a la Interferencia. Se definió como subsistema de operaciones neurocognitivas de inhibición deliberada de respuesta prepotente y elección de respuesta subdominante, en situación de conflicto, por interferencia de un foco atencional distractor (calidad del estímulo a la que está condicionada la respuesta prepotente) respecto al foco atencional diana de una tarea.

La evaluación de Resistencia a la Interferencia, en esta investigación, tuvo en cuenta la inclusión de pruebas tipo Efecto Stroop, paradigma clásico de selección ante conflicto, en la construcción de datos para el modelo de Posner (Posner, 1980; Posner y Rothbart, 2009). También se valoró su uso en los avances conjuntos entre el SAS de Norman y

Shalllice (1986) y el modelo tripartito de Stuss y Benson (1986), y en el modelo de Miyake (Miyake y col., 2000).

La Flexibilidad Cognitiva fue el componente neurocognitivo central de mayor complejidad. Se definió como subsistema de operaciones neurocognitivas de cambio de set mental, a partir de retroalimentación, durante la clasificación de una secuencia de estímulos multidimensionales, en ajuste a las variaciones de los criterios de clasificación (dimensiones diana del estímulo).

La “regla de oro” para la evaluación neuropsicológica de Flexibilidad Cognitiva es la Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Eling, Derckx y Maes, 2008). En esta investigación se consideró su aplicación entre las tareas asociadas a subcomponentes de atención, por los avances conjuntos entre el SAS de Norman y Shalllice (1986) y el modelo tripartito de Stuss y Benson (1986). La identificación de esta prueba como medida representativa del componente *shifting*, en el modelo de Miyake (Miyake y col., 2000), fue un antecedente decisivo.

De acuerdo con la composición descrita, entre los componentes neurocognitivos centrales se conjeturaron posibles beneficios de abajo - arriba. La Velocidad de Procesamiento puede moderar todos los demás componentes. La Memoria Operativa mediatiza los componentes superordinados a ella. La Atención Sostenida establece una base imprescindible para operaciones más complejas de solución de conflicto y cambio. La Resistencia a la Interferencia puede contribuir a la clasificación de estímulos multidimensionales en tareas de Flexibilidad Cognitiva, por focalización de una de las dimensiones y suspensión transitoria de la atención a las otras. No obstante, se concibió que los cinco componentes neurocognitivos centrales dispusieran de grados de autonomía relativa.

La investigación no registró datos sobre la activación de circuitos en las redes neurales que sustentan estos componentes. Sin embargo, se asimiló el supuesto sobre la existencia de solapamientos entre dichas redes, de acuerdo con el conocimiento constituido acerca de la FE, en general (final de acápite 2.1) y durante la adolescencia (acápite 2.4).

2.7.2 Componentes ecológicos de función ejecutiva

Los componentes neurocognitivos centrales asimilaron directamente la herencia teórica de modelos previos. En cambio, el subconjunto de componentes ecológicos tuvo origen psicométrico. Su vinculación con los modelos de referencia fue indirecta y se concentró en la comprensión global de la FE derivada de la hipótesis del marcador somático (Damasio, Everitt y Bishop, 1996):

Para adaptarse a las exigencias de desempeño ejecutivo del aprendizaje de ballet, los estudiantes bailarines necesitan aguzar la decodificación de marcadores propioceptivos (e.g., información aferente sobre grados de contracción y extensión muscular, posición y dirección de movimientos de la cabeza y extremidades). Este es un recurso clave en el entrenamiento de habilidades motoras expertas; las que, en su instancia superior de control, comprometen operaciones de FE. La vinculación entre FE y marcadores propioceptivos del desempeño se intensifica, por ser el cuerpo en movimiento el medio expresivo de la danza.

Al aprender ballet, el carácter centrado en el cuerpo de la FE mediatiza la relación entre los estudiantes bailarines. Aquí, la comunicación entre pares no transcurre a partir de inferencias individuales acerca de los estados mentales ajenos, como si fueran realidades abstractas. Por el contrario, en las relaciones sociales entre bailarines se desarrollan conjeturas individuales, sobre cómo los otros autorregulan sus desempeños basados en habilidades motoras, a partir de marcadores propioceptivos.

La atención al cuerpo propio y de los otros matiza la vinculación entre aspectos emocionales y de cómputo en FE, y se realiza de acuerdo a las normas socioculturales del campo danzario. Para la contextualización de la FE en ballet, este hecho justifica la saturación cultural y el origen psicométrico del subconjunto de componentes ecológicos.

En la definición de los componentes ecológicos se emplearon constructos precursores que habían sido abstraídos, mediante análisis factorial, de datos sobre autoinformes de FE recogidos en población comunitaria, por Spinella (2005). Estos precursores fueron: organización y planificación estratégica, ambos asociados a redes neurales en las que interviene el circuito cerebral dorsolateral prefrontal; motivación, asociado a una red

neural que recluta, entre otros, al circuito cerebral ventromedial prefrontal; empatía y control de impulsos, ambos asociados a redes neurales que activan el circuito cerebral orbitofrontal.

Con el propósito de adecuar los constructos precursores al aprendizaje de ballet, se acoplaron teóricamente a tres ejes de valor que estructuran las actividades y relaciones cotidianas en el campo danzario (Wong, 2006, 2010). Estos fueron: 1) el eje interpretación - técnica, que dimensiona la conducta del bailarín ante el sistema simbólico del movimiento (Anexo 2); 2) el eje esfuerzo - autoconservación, que dimensiona la conducta del bailarín ante los logros y límites de su desempeño (Anexo 3); y 3) el eje cooperación - competencia, que dimensiona la conducta del bailarín respecto a sus pares (Anexo 4). Cada eje funciona internamente como un circuito de retroalimentación negativa y conserva grados de autonomía e interdependencia con los demás.

Los precursores organización y planificación estratégica se acoplaron al eje de valor interpretación - técnica. El precursor motivación se acopló al eje de valor esfuerzo - autoconservación. Y los precursores empatía y control de impulsos se acoplaron al eje de valor cooperación - competencia. De estos acoplamientos (Figura 2) resultaron los cinco componentes ecológicos de FE: Planificación Estratégica del Aprendizaje Danzario, Organización de la Conducta Danzaria, Motivación hacia la Danza, Empatía hacia Otros Bailarines y Control de Impulsos en la Conducta Danzaria (Wong y col., 2012).

El componente Planificación Estratégica del Aprendizaje Danzario se definió por la anticipación y monitoreo de conductas y recursos, necesarios para el alcance de metas parciales que conduzcan al mejoramiento gradual del rendimiento en ballet. Muy relacionado a él, aunque con alcance temporal más inmediato, el componente de Organización de la Conducta Danzaria se delimitó por la eficacia en la realización secuencial, simultánea o sistemática, de acciones de aprendizaje técnico e interpretativo.

Se concibió que los dos componentes ecológicos anteriores dispusieran de la energía o tendencia a la acción, resumida en el componente Motivación hacia la Danza. Este se definió por la iniciación, intensidad y persistencia de las conductas para optimizar el

entrenamiento de habilidades expertas, a pesar de costos al bienestar inmediato y la integridad física, tradicionalmente asociados al aumento del rendimiento danzario.

El componente Empatía hacia Otros Bailarines refirió conductas de cooperación entre pares, en el marco de competencia típico del aprendizaje de ballet. Mientras, el componente Control de Impulsos en la Conducta Danzaria integró acciones de contención de respuestas dominantes, resistencia a interferencias contextuales y superación de resistencias al cambio, en ajuste a las normas socioculturales del campo danzario.

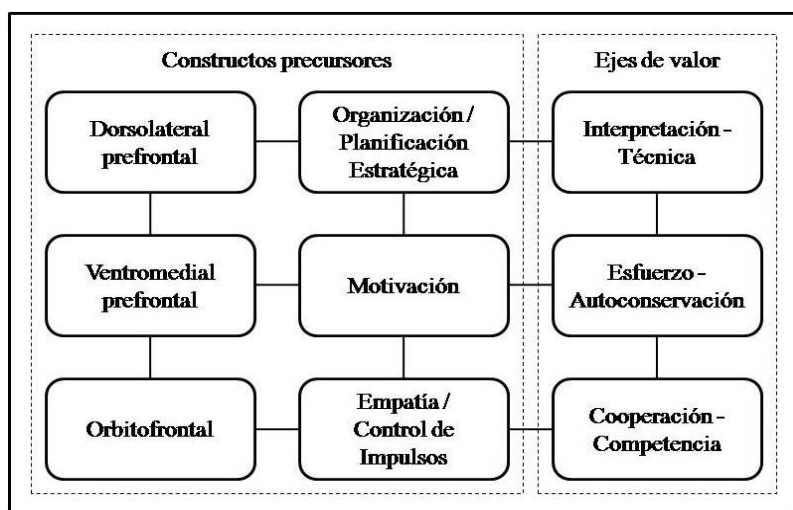


Figura 2. Acoplamiento entre constructos precursores y ejes de valor, que definen los componentes ecológicos de FE

El acoplamiento entre los ejes de valor del campo danzario y los constructos precursores de los componentes ecológicos de FE, que dio lugar a la definición de estos últimos, es una innovación teórica de esta investigación. Con ella se incorporaron las mediaciones culturales de FE que caracterizan a la práctica de alto rendimiento elegida como paradigma. De ahí que la medición de los componentes ecológicos de FE se efectuara mediante el diseño a la medida de un nuevo instrumento, siguiendo el enfoque de verosimilitud para la producción de validez ecológica, como se describe en el próximo capítulo (subacápite 3.5.2 en Material y Método).

III. MATERIAL Y MÉTODO

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Diseño de la investigación

Se eligió una estrategia de comparación caso - control, teniendo en cuenta la inexistencia de normas cubanas para la evaluación de FE en población adolescente. Para incrementar la robustez de la estrategia, se incluyeron en la muestra grupos de niños preadolescentes. Por tanto, la investigación tuvo un diseño evolutivo transversal, caso - control, cuasi-experimental.

3.2 Población

Niños y adolescentes sanos de 9 a 18 años de edad.

3.3 Muestra

3.3.1 Criterios de inclusión y exclusión

Se seleccionaron, por muestreo intencional, 491 participantes entre 9 y 18 años de edad, 326 (66,40%) de género femenino y 165 (33,60%) de género masculino. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Niños y adolescentes sanos en períodos críticos del aprendizaje de ballet: pruebas de aptitud para candidatos (niños preadolescentes de cuarto grado), segundo año de ballet (adolescentes tempranos de sexto grado), quinto año de ballet (adolescentes medios de noveno grado) y octavo año de ballet (adolescentes tardíos de duodécimo grado).
- Niños (preadolescentes de cuarto grado) y adolescentes (tempranos de sexto grado, medios de noveno grado, tardíos de duodécimo grado) sanos que estudiaran en la enseñanza escolar general, sin intereses ni experiencias de formación vocacional en arte, deporte o ciencia.
- Adolescentes sanos con formación vocacional en danza (adolescentes tempranos de sexto grado y segundo año de danza) o ciencia (adolescentes tardíos de duodécimo grado y tercer año de ciencia).
- Voluntariedad.

Se observó el criterio de exclusión: niños o adolescentes sanos, estudiantes de ballet,

danza, ciencia o enseñanza escolar general, con condiciones transitorias de salud que interfirieran el desempeño en tareas neurocognitivas.

Ningún participante reportó la ingestión de medicamentos que comprometieran el funcionamiento del sistema nervioso. Todos tenían visión normal o corregida y visión normal del color referida.

3.3.2 Composición de la muestra

Los participantes se organizaron en submuestras (Tabla 1) como sigue:

- Casos de estudio: $n_1 = 58$ (niños sanos candidatos a estudiar ballet) + 149 (adolescentes sanos estudiantes de ballet) = 207

Esta fue la submuestra de interés central. Incluyó cuatro grupos de participantes: un grupo de niños con intereses hacia el ballet, preadolescentes en los que se esperaba FE normal para la edad, y tres grupos de adolescentes (tempranos 52, medios 64 y tardíos 33) estudiantes de ballet. Según la hipótesis, los casos de estudio bailarines debían presentar efectos de modulación en FE.

- Controles genéricos: $n_2 = 58$ (niños sanos estudiantes de primaria) + 149 (adolescentes sanos estudiantes de secundaria o pre-universitario) = 207

Esta submuestra, pareada con n_1 por género, edad y escolaridad, constituyó la referencia de FE normal, necesaria para establecer, por comparación, los efectos del aprendizaje de ballet. Contuvo cuatro grupos de participantes: uno de niños preadolescentes y tres de adolescentes (tempranos 52, medios 64 y tardíos 33).

- Controles especiales: $n_3 = 38$ (adolescentes tempranos sanos estudiantes de danza) + 39 (adolescentes tardíos sanos estudiantes de ciencia) = 77

Esta submuestra, pareada con grupos de n_1 y n_2 por edad y escolaridad, introdujo referencias de FE situada en otros aprendizajes de alto rendimiento, ya fueran de danza moderna y contemporánea como actividad similar al ballet o de ciencia como actividad diferente al ballet. La comparación de los bailarines de ballet adolescentes tempranos con los 38 pares estudiantes de danza, debía corroborar los efectos del aprendizaje de ballet en FE por una táctica de “mínima distancia” (en edad, respecto

a los niños preadolescentes, y actividad). Mientras, la comparación de los bailarines de ballet adolescentes tardíos con los 39 pares estudiantes de ciencia, debía corroborar los efectos del aprendizaje de ballet en FE por una táctica de “máxima distancia” (en edad, respecto a los niños preadolescentes, y actividad).

Tabla 1. Composición de la muestra

Edad	9-10	11-12	14-15	17-18	Total
Escolaridad	4to	6to	9no	12mo	
n ₁	58	52	64	33	207
Femenino n ₁	42	35	42	21	140
Masculino n ₁	16	17	22	12	67
Enseñanza especial n ₁	Candidatos a ballet	2do año ballet	5to año ballet	8vo año ballet	
n ₂	58	52	64	33	207
Femenino n ₂	42	35	42	21	140
Masculino n ₂	16	17	22	12	67
n ₃		38		39	77
Femenino n ₃		22		24	46
Masculino n ₃		16		15	31
Enseñanza especial n ₃		2do año danza		3er año ciencia	
N					491

Nota. n₁ = casos de estudio; n₂ = controles genéricos; n₃ = controles especiales.

3.3.3 Descripción de grupos por submuestra

Los 58 casos de estudio candidatos a estudiar ballet (pertenecientes a n₁) fueron niños de 9-10 años ($M_{\text{edad}} = 9,10$ años, $DE = 0,31$), con rendimiento escolar normal hasta cuarto grado (según reporte de maestros informado por los padres y grado correspondiente a la edad), de diferentes escuelas primarias de La Habana. En el momento de la evaluación de FE, estaban participando en la última fase de las pruebas de aptitud para nivel elemental de estudios por el método de la *escuela cubana de ballet*, en la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier”, de La Habana. Por tanto, mostraban interés hacia la especialidad y contaban con apoyo familiar al respecto. De ellos, 51

(87,93%) habían tenido experiencias tempranas en talleres de danza o entrenamiento en gimnástica.

Como controles genéricos preadolescentes (pertenecientes a n_2) se evaluaron 58 niños de 9-10 años ($M_{\text{edad}} = 9,07$ años, $DE = 0,26$), con rendimiento escolar normal hasta cuarto grado (según reporte de maestros informado por los padres y grado correspondiente a la edad), sin intereses ni experiencias de formación vocacional en arte, deporte o ciencia. Estuvieron pareados con los candidatos a estudiar ballet por género, edad y escolaridad. Estos controles se reclutaron de las mismas escuelas primarias que los candidatos, mediante una estrategia de “uno por uno”: los padres de cada niño candidato gestionaron el control genérico correspondiente, tras previo consentimiento informado.

Para los casos de estudio bailarines adolescentes tempranos (pertenecientes a n_1), se reclutaron 52 estudiantes de la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier”, de 11-12 años ($M_{\text{edad}} = 11,62$ años, $DE = 0,49$), con rendimiento escolar normal hasta sexto grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad) y segundo año aprobado de nivel elemental de ballet. Habían sido seleccionados para esta enseñanza especial dos años y medio antes, por sus aptitudes físicas y desarrollo psicológico saludable, sin evaluación de FE.

Durante los dos cursos anteriores a esta investigación, en paralelo a la instrucción primaria en ciencias y humanidades, ellos recibieron formación vocacional de ballet cinco días a la semana, de lunes a viernes, con horario eventualmente extensible a los fines de semana. Habían dedicado entre cinco y seis horas diarias al aprendizaje de conocimientos teórico - prácticos de danza clásica y habilidades artísticas afines, mediante las asignaturas: Preparación Física, Ballet, Danzas Históricas, Composición Coreográfica, Repertorio, Música y Francés. Además, se esforzaban por satisfacer altas exigencias de rendimiento físico e imagen corporal, exámenes técnicos rigurosos, audiciones selectivas por comparación entre pares y actuaciones en teatros u otros espacios públicos.

Los 52 controles genéricos adolescentes tempranos (pertenecientes a n_2) fueron estudiantes de 11-12 años ($M_{\text{edad}} = 11,90$ años, $DE = 0,30$), con rendimiento escolar normal hasta sexto grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes

acumulativos y grado correspondiente a la edad), sin intereses ni experiencias de formación vocacional en arte, deporte o ciencia. Estuvieron pareados con los bailarines adolescentes tempranos por género, edad y escolaridad. Estos controles fueron reclutados en la Escuela Secundaria Básica Urbana (ESBU) “Ormany Arenado”, del municipio Plaza de la Revolución, en La Habana.

En condición de controles especiales adolescentes tempranos (pertenecientes a n_3), se eligieron 38 estudiantes de la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier”, de 11-12 años ($M_{\text{edad}} = 11,53$ años, $DE = 0,51$), con rendimiento escolar normal hasta sexto grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad) y segundo año culminado de nivel elemental de danza. Estos también habían sido designados para su especialidad dos años y medio antes, por aptitudes físicas, sin evaluación psicológica o neurocognitiva. Estuvieron pareados por edad y escolaridad con los bailarines de ballet adolescentes tempranos y sus controles genéricos.

Los casos de estudio bailarines adolescentes medios (pertenecientes a n_1) fueron 64 estudiantes de la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier”, de 14-15 años ($M_{\text{edad}} = 14,55$ años, $DE = 0,59$), con rendimiento escolar normal hasta noveno grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad) y quinto año de nivel elemental de ballet concluido. Habían sido escogidos para esta enseñanza especial cinco años y medio antes, por sus aptitudes físicas y desarrollo psicológico saludable, sin evaluación de FE. Respecto a los bailarines adolescentes tempranos con segundo año de ballet, estos contaban con tres cursos más de formación vocacional, en los que habían recibido las mismas asignaturas de la especialidad más las siguientes: Puntas, Danzas de Carácter, Técnica de la Danza (moderna) y Folklor (afrocubano).

El grupo de controles genéricos adolescentes medios (pertenecientes a n_2) se compuso por 64 estudiantes de 14-15 años ($M_{\text{edad}} = 14,20$ años, $DE = 0,41$), con rendimiento escolar normal hasta noveno grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad), sin intereses ni experiencias de formación vocacional en arte, deporte o ciencia. Estuvieron pareados

con los bailarines adolescentes medios por género, edad y escolaridad. Estos controles fueron reclutados en la ESBU “Vicente Ponce”, del municipio Plaza de la Revolución, en La Habana.

Los casos de estudio bailarines adolescentes tardíos (pertenecientes a n_1) fueron 33 estudiantes, en su mayoría (20, para un 60,60%) de 17-18 años ($M_{\text{edad}} = 16,82$ años, $DE = 0,77$), de octavo año de nivel medio de ballet en la Escuela Nacional de Ballet, con rendimiento escolar normal hasta duodécimo grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad). Su clasificación para esta enseñanza especial había ocurrido siete años y medio antes, de acuerdo con aptitudes físicas y desarrollo psicológico saludable, sin evaluación de FE.

A diferencia de los bailarines adolescentes tempranos con segundo año de ballet y de los bailarines adolescentes medios con quinto año de ballet, estos contaban con dos cursos de formación profesional posteriores a la formación vocacional. Durante ellos habían recibido entrenamiento danzario de complejidad superior, incluyendo nuevas asignaturas: Dúo Clásico, Actuación, Metodología de la Enseñanza del Ballet, Maquillaje, Historia de la Danza, Teoría y Apreciación de las Artes, Kinesiología, Psicología y Pedagogía.

Como controles genéricos adolescentes tardíos (pertenecientes a n_2) se evaluaron 33 estudiantes de 17-18 años ($M_{\text{edad}} = 17,09$ años, $DE = 0,29$), con rendimiento escolar normal hasta duodécimo grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos y grado correspondiente a la edad), sin intereses ni experiencias de formación vocacional en arte, deporte o ciencia. Estuvieron pareados con los bailarines adolescentes tardíos por género, edad y escolaridad. Estos controles fueron reclutados en el Instituto Pre-universitario Urbano (IPU) “José Miguel Pérez”, del municipio Plaza de la Revolución, en La Habana.

Los controles especiales adolescentes tardíos (pertenecientes a n_3) fueron 39 estudiantes, en su mayoría (32, para un 82,05%) de 17-18 años ($M_{\text{edad}} = 16,82$ años, $DE = 0,39$), con alto rendimiento escolar hasta duodécimo grado (según reporte de maestros, resultados en expedientes acumulativos, grado correspondiente a la edad y criterio de permanencia en su escuela), tras dos cursos de formación vocacional en el Instituto Pre-universitario

Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) “Mártires de Humboldt 7”, del municipio San Antonio de los Baños, provincia Artemisa. Habían sido elegidos para esta enseñanza especial dos años y medio antes, por pruebas de suficiencia académica, sin evaluación psicológica o neurocognitiva. Estuvieron pareados por edad y escolaridad con los bailarines adolescentes tardíos y sus controles genéricos.

3.3.4 Control de variables sociodemográficas

No hubo diferencias significativas entre casos y controles, respecto a las variables sociodemográficas relacionadas a la escolarización, que pudieran afectar FE (Ardila, Roselli, Matute y Guajardo, 2005; Best, Miller y Jones, 2009). Todos los participantes fueron estudiantes de escuelas públicas gratuitas, regidas por los planes de estudio y las indicaciones metodológicas del Ministerio de Educación (MINED). Incluso, las escuelas de los casos de estudio bailarines y los controles especiales de danza, pertenecientes al Sistema Nacional de Enseñanza Artística que se subordina al Ministerio de Cultura, también orientan sus acciones docentes de escolaridad por los planes e indicaciones del MINED.

Los niños candidatos a estudiar ballet y los controles genéricos preadolescentes procedían, “uno por uno”, de las mismas escuelas primarias. Los controles genéricos adolescentes tempranos, medios y tardíos, se reclutaron en tres escuelas ubicadas en el municipio donde radica la escuela de los casos de estudio bailarines adolescentes tempranos y medios, y de los controles especiales de danza. Los controles especiales de ciencia se reclutaron en una escuela que ofrece formación vocacional en esta área del conocimiento, con calidad en la instrucción y exigencias de alto rendimiento en el aprendizaje, equivalentes a los de la Escuela Nacional de Ballet, donde se reclutaron los casos de estudio bailarines adolescentes tardíos.

Por otra parte, para controlar la influencia de la escolaridad de los padres de los participantes (Tabla 2, panel superior) en el rendimiento neurocognitivo de estos (evaluado con los instrumentos que se describen en el acápite 3.5 de este capítulo), se realizaron análisis de varianza (ANOVAs) (factoriales) 3 x 3 x 3 (submuestra de casos, controles genéricos o especiales, por escolaridad secundaria, media o superior de la madre y del padre), con nivel de significación estadística $p < 0,05$ según prueba *post hoc*

de Scheffè. No hubo interacciones entre la escolaridad de los padres y las submuestras, que afectaran el rendimiento de los participantes.

Tampoco hubo efectos de la ocupación de los padres (Tabla 2, panel inferior) sobre el rendimiento de los participantes por submuestra, como se comprobó mediante ANOVAs (factoriales) 3 x 9 (submuestra de casos, controles genéricos o especiales, por ocupación de la madre o el padre), con nivel de significación estadística $p < 0,05$ según prueba *post hoc* de Scheffè.

Tabla 2. Escolaridad y ocupación de padres de los participantes

		Madre (%)			Padre (%)		
		n ₁	n ₂	n ₃	n ₁	n ₂	n ₃
Escolaridad	Secundaria	3,86	12,08	5,19	5,31	11,59	11,69
	Pre-universitario / Técnico medio	55,56	46,86	42,86	54,59	52,66	49,35
	Universitaria	40,10	31,40	40,26	36,23	22,22	28,57
	% Total disponible	99,52	90,34	88,31	96,13	86,47	89,61
Ocupación	Obrero(a) / Trabajador(a) de servicio	9,66	12,56	2,60	21,74	31,88	16,88
	Técnico(a)	22,71	25,12	16,88	14,98	16,43	15,58
	Profesional	27,54	24,15	28,57	21,26	10,63	14,29
	Artista / Artesano(a) / Maestro(a) de arte	4,35	2,42	5,19	6,28	1,93	5,19
	Otros	35,75	30,44	37,66	28,51	26,57	35,07
	% Total disponible	100	94,69	90,90	92,77	87,44	87,01

Nota. n₁ = 207 casos de estudio; n₂ = 207 controles genéricos; n₃ = 77 controles especiales. Otros = Militar, Administrativo(a) o Directivo(a), Pequeño(a) comerciante o agricultor(a), Ama de casa o Desempleado, Estudiante y Jubilado(a). Sólo se reportan los datos que fueron comprobados por triangulación de fuentes (participantes, padres y expedientes acumulativos escolares). No hubo madres jubiladas ni padres estudiantes.

3.4 Aspectos éticos

La recogida de datos se acogió a la voluntariedad de los participantes, expresada oralmente mediante consentimiento informado de ellos y sus padres (Anexo 5), con respaldo en la autorización de maestros y directivos de escuela. A todos se les explicaron

los objetivos y procedimientos de la investigación, más la posibilidad que tenían los participantes de abandonarla en cualquier momento si lo deseaban. Para el reclutamiento de los controles genéricos se solicitó autorización a la Dirección de Educación del municipio Plaza de la Revolución, en La Habana.

Se garantizó confidencialidad en el manejo de la información de cada participante. Las bases de datos se archivaron y custodiaron en el Laboratorio de Neurocognición del INN. Este Laboratorio ofreció sus servicios a las escuelas donde se reclutaron los participantes y entregó informes con resultados generales de interés para sus directivos. El diseño de la investigación fue aprobado por la Comisión de Bioética Médica del INN.

3.5 Instrumentos

Los datos se recogieron con una batería de pruebas (hipótesis dependiente), formada por medidas complementarias. Se escogieron cinco pruebas neurocognitivas de laboratorio pre-existentes y se construyó, a la medida, un nuevo instrumento de papel y lápiz para evaluación ecológica de FE (Tabla 3).

Además, se realizaron breves entrevistas estructuradas a los participantes y sus padres, para obtener los datos sociodemográficos que se reportan en el subacápite 3.3.4 (Anexo 6). También se analizaron los expedientes acumulativos escolares de los participantes adolescentes, en sus escuelas, para corroborar esos datos sociodemográficos y, en los casos de estudio bailarines, registrar variables de rendimiento académico (Tabla 4).

3.5.1 Pruebas neurocognitivas de laboratorio

Las pruebas neurocognitivas de laboratorio se administraron, en versiones computarizadas, para medir los componentes neurocognitivos centrales (subacápite 2.7.1 en Marco Teórico). Se empleó el software SESH 1.0 (Álvarez y col., 2006; Carlos y Álvarez, 2006), programado en lenguaje Borland Pascal por colaboración del INN y el Centro de Inmunoensayo, y el software VINCI 1.0 (Álvarez, Gómez-Jarabo y Quevedo, 2008; Borges y col., 2012), programado en plataforma .net por colaboración del INN y la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de La Habana.

Es importante destacar que estas pruebas no se aplicaron observando normas clínicas. En su lugar, se retomó el propósito experimental con que fueron diseñadas e inicialmente

empleadas algunas de ellas (e.g., Grant y Berg, 1948; Stroop, 1935). Como se ha hecho en estudios de referencia sobre FE (e.g., Miyake y col., 2000), se aplicaron en calidad de estímulos experimentales.

Tabla 3. Indicadores de consistencia y validez de los instrumentos

Instrumento	Consistencia		Validez	
	Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
Prueba de Tiempo de Reacción	Test - re/test	$r = 0,70$ (TR)	Discriminativa (Género)	$F(1, 218) = 21,86$ (TR)
			Discriminativa (Edad)	$F(6, 213) = 11,79$ (TR)
Pares Visuales Asociados	Interna	Cronbach $\alpha = 0,71$ (Correctas I y Correctas II)	Discriminativa (Escolaridad)	$F(3, 198) = 5,19$ (Correctas II)
Prueba de Ejecución Continua	Interna	Cronbach $\alpha = 0,95$ (Índices de Atención de 7 bloques)	Discriminativa (Género)	$F(1, 55) = 4,27$ (Anticipadas)
Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop	Interna	Cronbach $\alpha = 0,85$ (Incorrectas y Omisiones)	Discriminativa (Género)	$F(1, 147) = 4,56$ (Correctas)
				$F(1, 147) = 6,10$ (Incorrectas)
Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin	Interna	Cronbach $\alpha = 0,98$ (Categorías y Correctas)	Discriminativa (Sano vs. Daño frontal)	$F(1, 59) = 37,76$ (Correctas)
		Cronbach $\alpha = 0,81$ (Incorrectas y Perseveraciones)		$F(1, 57) = 40,11$ (Categorías)
Escala Ejecutiva de Ballet (EEB)	Interna	Cronbach $\alpha = 0,80$ Split-half $r_{SB} = 0,81$	Concurrente	Nota Ballet = 0,05 + 0,41 EEB

Nota. Entre paréntesis se refieren las variables respecto a las que se calcularon los indicadores para cada prueba. Estos se extraen de investigaciones previas con diversas muestras, realizadas en el Laboratorio de Neurocognición del INN e informadas en reportes técnicos de circulación interna en esta institución; excepto los correspondientes a la EEB, que se basan en datos de los casos de estudio bailarines de la presente investigación. TR = Media del Tiempo de Reacción en las Respuestas Correctas, medido en milisegundos. Nivel de significación estadística $p < 0,05$.

Tabla 4. Clasificación de variables

Clasificación por hipótesis	VARIABLES	Clasificación por naturaleza
Independientes	Año de aprendizaje de ballet	Ordinal
	Rendimiento danzario	Razón
Controladas	Género	Nominal
	Edad	Razón
	Escolaridad	Ordinal
Dependientes	FE de Laboratorio	Razón
	FE Ecológica	Intervalo

Nota. Para determinar la validez concurrente de la EEB, la relación entre variables independientes y dependientes se invirtió, a conveniencia del análisis (ver indicador de validez concurrente para EEB en Tabla 3).

Prueba de Tiempo de Reacción

Como medida básica de Velocidad de Procesamiento de Información se aplicó una versión computarizada de la Prueba de Tiempo de Reacción (PTR), en su modalidad selectiva (inspirada en tarea original de Donders, 1969, inicialmente publicado en 1868), mediante el software SESH 1.0 (Álvarez y col., 2006; Carlos y Álvarez, 2006).

Treinta estímulos consistentes en círculos rojos o verdes (diámetro de 180 píxeles, 8 cm) se presentaron sucesivamente, en orden aleatorio de colores, sobre fondo negro, durante 300 ms de visualización con 1000 ms de intervalo interestímulo máximo. La tarea de los participantes fue presionar, con la mayor rapidez posible, la tecla *Ctrl* cada vez que se presentara un círculo verde y la tecla *Alt* cada vez que se presentara un círculo rojo.

Las variables registradas fueron: Respuestas Correctas (cantidad), Media del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas (TR), Desviación Estándar del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas (TR-DE), Respuestas Fuera de Tiempo (ejecutadas después de las respuestas correctas a un estímulo y antes del próximo), Media del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Fuera de Tiempo, Desviación Estándar del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Fuera de Tiempo, Respuestas Incorrectas (cantidad), Omisiones (cantidad) y Respuestas Invertidas (cantidad).

Pares Visuales Asociados

Una versión computarizada de Pares Visuales Asociados (PVA) (inspirada en test incluido en la escala de memoria de Wechsler, 1987) se administró para medir Memoria Operativa (visual), con el software VINCI 1.0 (Álvarez, Gómez-Jarabo y Quevedo, 2008; Borges y col., 2012).

La prueba se desarrolló en dos fases. La fase I contó con tres ensayos. En cada ensayo, seis pares de colores y figuras abstractas en blanco y negro (125 x 80 píxeles, 7 x 4,5 cm para cada figura y cada color) se presentaron consecutivamente, sobre fondo gris, durante 6000 ms de visualización con 1000 ms de intervalo interestímulo. A continuación, los seis colores se presentaron simultánea y sostenidamente, mientras las figuras abstractas se sucedieron en orden aleatorio, durante 6000 ms de visualización cada una. La tarea de los participantes fue identificar con un *click* qué color se asociaba a cada figura.

Pasados 30 min, la fase II de la prueba presentó directamente los seis colores y la sucesión aleatoria de figuras abstractas. Los participantes debían volver a identificar con un *click* qué color se asociaba a cada figura, en condición de recuerdo retardado.

Las variables registradas fueron: Respuestas Correctas en PVA I (cantidad) y Respuestas Correctas en PVA II (cantidad). Se calculó la media de ambas variables como índice general de rendimiento (I-PVA).

Prueba de Ejecución Continua

Para medir Atención Sostenida se aplicó una versión computarizada de la Prueba de Ejecución Continua (PEC), en su modalidad compleja o *AX* (inspirada en tarea original de Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck, 1956), mediante el software SESH 1.0 (Álvarez y col., 2006; Carlos y Álvarez, 2006).

Setecientos estímulos formados por figuras de 15 tipos (400 x 300 píxeles, 17,7 x 13,7 cm), 70 dianas y 630 distractores, se presentaron sucesivamente en orden aleatorio, sobre fondo negro, durante 400 ms de visualización con 400 ms de intervalo interestímulo. La tarea de los participantes consistió en presionar la tecla espaciadora lo

más rápido posible, cada vez que se presentara la figura de un perro después de la figura de una sombrilla.

Las variables registradas fueron: Respuestas Correctas (cantidad), Media del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Desviación Estándar del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Respuestas Incorrectas (cantidad), Omisiones (cantidad) y Respuestas Anticipadas (ejecutadas ante el primero de los dos estímulos que componen la secuencia diana). De modo automático el software calculó un índice de atención por participante, que osciló en un rango de -1 a 1: $IA = (Correctas - Incorrectas - Omisiones) / (Correctas + Incorrectas + Omisiones)$.

Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop

La Resistencia a la Interferencia se midió con una versión computarizada de la Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop (Stroop) (inspirada en tarea original de Stroop, 1935). Su administración se efectuó con el software SESH 1.0 (Álvarez y col., 2006; Carlos y Álvarez, 2006).

Cien estímulos formados por palabras que nombran colores (72 píxeles por letra, 2 x 2 cm máximo), dibujadas en diferentes colores (blanco, azul, amarillo, verde, rojo y gris), 20 dianas y 80 distractores, se presentaron consecutivamente en orden aleatorio, sobre fondo negro, durante 300 ms de visualización con 1000 ms de intervalo interestímulo. En cada estímulo, el significado de la palabra y el color en que estaba dibujada podían coincidir o no. La tarea de los participantes consistió en presionar, lo más rápido posible, la tecla *Alt* cada vez que se presentara cualquier palabra dibujada en rojo y la tecla *Enter* cada vez que se presentara cualquier palabra dibujada en azul.

Las variables registradas fueron: Respuestas Correctas (cantidad), Media del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Desviación Estándar del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Respuestas Incorrectas (cantidad) y Omisiones (cantidad). Se calculó un índice de calidad de la ejecución: $I\text{-Stroop} = (Correctas - Incorrectas - Omisiones) / (Correctas + Incorrectas + Omisiones)$.

Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin

Mediante el software SESH 1.0 (Álvarez y col., 2006; Carlos y Álvarez, 2006), se aplicó

una versión computarizada de la Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Wisconsin) (inspirada en tarea original de Grant y Berg, 1948) para medir Flexibilidad Cognitiva.

Cincuenta estímulos constituidos por cartas (90 x 135 pixeles, 5 x 7,5 cm) con figuras que varían según los criterios de forma (círculo, cuadrado, triángulo o cruz), color (rojo, verde, azul o amarillo) y cantidad (una, dos, tres o cuatro), se presentaron sucesivamente, sobre fondo negro, durante 3000 ms de visualización con 1000 ms de intervalo interestímulo. Mientras corría el tren de estímulos, cuatro modelos de carta que representaban las variantes de los tres criterios de clasificación, permanecieron visibles en la parte superior de la pantalla. La tarea de los participantes fue clasificar cada estímulo con un *click* sobre el modelo de carta correspondiente, teniendo en cuenta el cambio sin previo aviso de los criterios de clasificación y la retroalimentación visual automática (correcta o incorrecta).

Las variables registradas fueron: Respuestas Correctas (cantidad), Media del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Desviación Estándar del Tiempo de Reacción (ms) en las Respuestas Correctas, Respuestas Incorrectas (cantidad), Perseveraciones (cantidad), Omisiones (cantidad) y Categorías Alcanzadas (cantidad). Se calculó un índice de calidad de la ejecución: $I\text{-Wisconsin} = (\text{Correctas} - \text{Incorrectas} - \text{Perseveraciones} - \text{Omisiones} + \text{Categorías Alcanzadas}) / (\text{Correctas} + \text{Incorrectas} + \text{Perseveraciones} + \text{Omisiones} + \text{Categorías Alcanzadas})$.

3.5.2 Evaluación ecológica de función ejecutiva

Escala Ejecutiva de Ballet

Para evaluar FE ecológica se construyó la EEB (Wong y col., 2012), cuestionario de autoinforme tipo Likert, de aplicación mediante papel y lápiz (Anexo 7). Consta de 44 ítems con opciones de respuesta de 1 (nada) a 5 (mucho), distribuidos en cinco subescalas de desempeño ejecutivo en condiciones naturalistas, que representan los componentes ecológicos de FE en ballet (subacápite 2.7.2 en Marco Teórico): siete ítems de Planificación Estratégica del Aprendizaje Danzario (PEAD), cinco ítems de Organización de la Conducta Danzaria (OCD), 11 ítems de Motivación hacia la Danza

(MD), 15 ítems de Control de Impulsos en la Conducta Danzaria (CICD) y seis ítems de Empatía hacia Otros Bailarines (EOB).

En la formulación de los ítems se conjugó el conocimiento de las conductas ejecutivas idiosincrásicas del campo danzario (Wong, 2006, 2009, 2010), con la referencia metodológica del *Executive Function Index* (EFI, Índice de Función Ejecutiva) (Spinella, 2005). Los 27 ítems originales del EFI se tradujeron del inglés al español. Para cada uno se elaboró una versión adecuada a las actividades y relaciones del campo danzario. Se añadieron otros 17 ítems que modelan conductas ejecutivas clave en este campo, no derivables directamente de la adaptación del EFI.

Del total de 44 ítems, se invirtió la formulación de 24 para neutralizar el efecto de aquiescencia. De estos 24, 14 fueron de CICD. Con ellos se tuvo especial cuidado al invertir sus significados, en varios casos manteniendo enunciaciones afirmativas. La subescala CICD, la más nutrida en cantidad de ítems, recibió un análisis diferenciado para que el diseño compensara su extensa representación sin reducir la validez ecológica del instrumento. Los ítems de las cinco subescalas se alternaron a lo largo del cuestionario, para que las respuestas describieran una evaluación multilateral balanceada de FE.

El diseño de la EEB define su calificación mediante sumatoria de los puntos por ítem. Para que las puntuaciones expresaran el mejor desempeño ejecutivo ecológico, se invirtieron las respuestas de los 24 ítems que neutralizan el efecto de aquiescencia (5 por 1, 4 por 2, 2 por 4, 1 por 5). A mayor puntuación, mejor desempeño, para todo el instrumento y cada una de las subescalas. Las máximas puntuaciones teóricamente posibles fueron: 35 para PEAD, 25 para OCD, 55 para MD, 75 para CICD, 30 para EOB y 220 para la EEB.

3.6 Procedimiento

La recogida de datos se realizó durante 66 días, en el marco de dos años y 10 meses de trabajo de campo. De junio de 2009 a marzo de 2012: 1) se entrenó a los examinadores; 2) se solicitaron permisos a autoridades educativas y maestros; 3) se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y sus padres; 4) se establecieron las

condiciones materiales y tecnológicas para la administración de las pruebas; 5) se concertaron y ejecutaron los cronogramas de aplicación; y 6) se confeccionaron y entregaron informes con resultados generales de interés para las escuelas.

Estas acciones estuvieron sujetas a los constreñimientos organizativos de la gestión pedagógica, regida por el calendario del curso escolar. En consecuencia, se desarrolló una constante negociación de intereses para conciliar propósitos de investigación con objetivos educativos. Hubo períodos de espera de respuestas institucionales o de ventanas de oportunidad para reclutar controles en las edades adecuadas. En ocasiones fue inevitable la reiteración de acciones. El trabajo de campo fue un proceso complejo de comunicación interinstitucional, para el logro de condiciones de objetividad.

De este modo, la recogida de datos aconteció en áreas de las instituciones involucradas en la investigación, que satisfacían requisitos mínimos de uniformidad ambiental para laboratorios de neurocognición (Matamoros y Álvarez, 2002): aulas y laboratorios de la Escuela Nacional de Ballet, la ESBU “Ormany Arenado”, la ESBU “Vicente Ponce”, el IPU “José Miguel Pérez” y el IPVCE “Mártires de Humboldt 7”, además del Laboratorio de Neurocognición del INN. Estas áreas funcionaron como ambientes controlados con adecuada iluminación, ventilación y supresión de ruido, en los que la evaluación se llevó a cabo sin interrupción por factores ajenos a ella.

La batería de pruebas se administró íntegramente en la misma sesión, matutina o vespertina, a cada participante (pruebas neurocognitivas de laboratorio y EEB, para casos de estudio bailarines; pruebas neurocognitivas de laboratorio para casos de estudio candidatos, controles genéricos y especiales). De ahí que las medidas formen una evaluación concurrente.

Los participantes niños fueron evaluados individualmente por un examinador. Los demás participantes trabajaron en condiciones de aplicación colectiva, organizados en grupos por submuestra que oscilaron en cantidad de dos a 20 adolescentes. Las sesiones colectivas fueron conducidas por un examinador, con la ayuda de dos o tres asistentes. Todas las aplicaciones, individuales o colectivas, fueron controladas por uno o dos supervisores (Anexo 8). Durante las sesiones de evaluación, ningún participante manifestó quejas por fatiga cognitiva ni interrumpió la ejecución de las pruebas.

Las seis pruebas se administraron siguiendo un protocolo en tres pasos: 1) comunicación oral de instrucciones; 2) entrenamiento (para pruebas neurocognitivas de laboratorio) y aclaración de dudas (para pruebas neurocognitivas de laboratorio y EEB); y 3) respuesta. Las pruebas neurocognitivas de laboratorio se aplicaron mediante computadoras de escritorio, con los participantes sentados a 50 cm de las pantallas (21,5 x 28,5 cm). Esta secuencia de 40 min comenzaba por PVA I, seguido de PTR, PEC, Stroop, Wisconsin y PVA II.

3.7 Análisis de datos

Los datos se analizaron con procedimientos de estadística descriptiva e inferencial, mediante los programas computarizados STATISTICA 7 (StatSoft Inc., 2008), SPSS 17.0 (SPSS Inc., 2008) y Java Applets for Power and Sample Size (Lenth, 2006-9). Se adoptó un nivel de significación estadística mínimo de $p < 0,05$. Los métodos empleados fueron los siguientes:

- Medidas de tendencia central (media), de dispersión (desviación estándar, error estándar) y prueba de normalidad de distribución de Kolmogorov-Smirnov (Gorjas, Cardiel y Zamorano, 2011; Montgomery, 2004). Estas medidas permitieron valorar la calidad general de los datos.
- Análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales, sin rotación o con rotación varimax normalizada (Johnson y Wichern, 2002). Este procedimiento se aplicó para detectar la estructura latente de relaciones entre variables. La cantidad óptima de factores se eligió por un criterio de compromiso entre la varianza explicada y la interpretación teórica.
- Análisis de ítem (Anastasi y Urbina, 1998) por cálculo del coeficiente *alpha* de Cronbach (Cronbach y Shavelson, 2004) y el coeficiente de Spearman-Brown para la prueba de división en mitades (*Split-half*). A través de ambos métodos se precisó la consistencia interna de la EEB (los resultados aparecen en la Tabla 3).
- ANOVA de una vía y ANOVA factorial con prueba *post hoc* de Scheffè (Montgomery, 2004). Estos procedimientos sirvieron para comprobar la

in/existencia de diferencias significativas entre medias, comparando la varianza de grupos establecidos según variables predictoras discretas.

- Modelo lineal general (MLG) con prueba *post hoc* de Scheffè (McCulloch y Searle, 2008). Este método permitió incluir una variable predictora continua (Edad), en comparaciones de la varianza de grupos establecidos según variables predictoras discretas.
- Regresión lineal jerárquica (McCulloch y Searle, 2008). Mediante este procedimiento se determinó la influencia específica de una variable predictora de interés teórico, en la explicación de la varianza de dos variables dependientes, analizadas por separado, con otros predictores controlados.
- Regresión lineal múltiple (Kutner, Nachtsheim, Neter y Li, 2005). Este método permitió estimar relaciones entre variables que responden a enfoques de medición distintos.

Los pasos clave en la ruta de análisis estadístico (Figura 3) fueron los siguientes:

1. Los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio y los de la EEB, de los 149 casos de estudio bailarines, se sometieron a análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales con rotación varimax normalizada (subacápite 4.1.1 en Resultados y Comentarios). La estructura factorial resultante sirvió de guía para continuar el análisis.

Seguidamente, se examinaron los datos producidos con la prueba que saturó el primer factor de esta estructura (paso 2); después, los datos relativos a las pruebas que saturaron el segundo factor (pasos 3, 4, 5 y 6).

2. Los datos de la EEB, de los 149 casos de estudio bailarines, se sometieron a ANOVAs (una vía) por Año de Aprendizaje de Ballet y por Género, y a análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales sin rotación (subacápite 4.1.2 en Resultados y Comentarios).
3. Los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, de los 491 participantes, se examinaron con ANOVAs (una vía) por Grado de Escolaridad y análisis factorial

exploratorio por extracción de componentes principales sin rotación (subacápite 4.1.3 en Resultados y Comentarios).

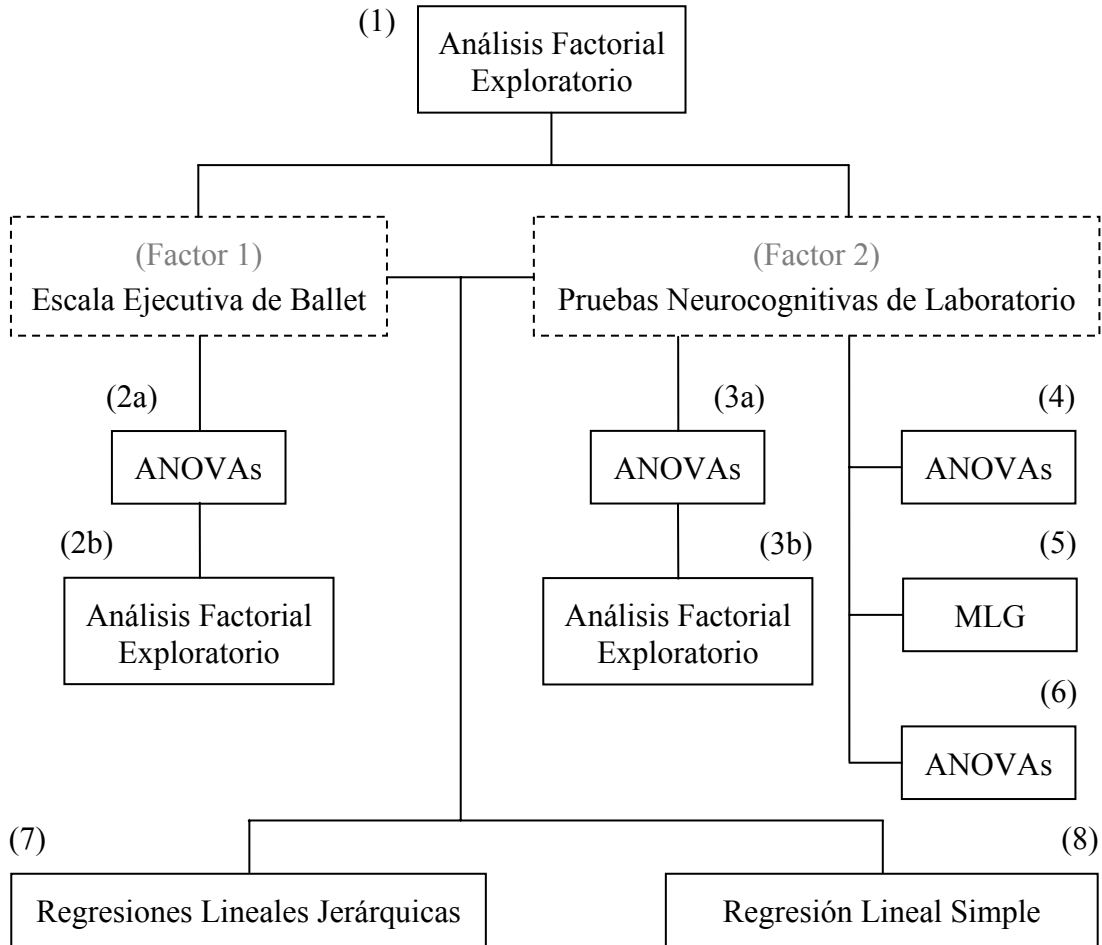


Figura 3. Pasos clave en la ruta de análisis estadístico

Nota. Los números entre paréntesis representan el orden de ejecución de los pasos. ANOVAs = Análisis de varianza; MLG = Modelos lineales generales.

4. Los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, de los 58 casos de estudio candidatos a estudiar ballet y los 58 controles genéricos preadolescentes, se compararon mediante ANOVAs (factoriales) por Grupo y Género (subacápite 4.2.1 en Resultados y Comentarios).
5. Los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, de los 149 casos de estudio bailarines y los 149 controles genéricos adolescentes, se compararon mediante

MLG, teniendo en cuenta los predictores Grupo, Género, Grado y Edad (subacápite 4.2.2 en Resultados y Comentarios).

6. Los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, de los 52 casos de estudio bailarines adolescentes tempranos, los 52 controles genéricos adolescentes tempranos y los 38 controles especiales de danza, se compararon mediante ANOVAs (factoriales) por Grupo y Género. Igual procedimiento se utilizó para comparar los datos de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, de los 33 casos de estudio bailarines adolescentes tardíos, los 33 controles genéricos adolescentes tardíos y los 39 controles especiales de ciencia (subacápite 4.2.3 en Resultados y Comentarios).
7. Con dos regresiones lineales jerárquicas se determinó la influencia específica del rendimiento danzario, en la explicación de la varianza de los datos de la EEB y de pruebas neurocognitivas de laboratorio, para 82 casos de estudio bailarines (subacápite 4.3 en Resultados y Comentarios).
8. Para finalizar, se comprobaron relaciones entre datos de pruebas neurocognitivas de laboratorio y de la EEB, de los 149 casos de estudio bailarines, a través de una regresión lineal múltiple (subacápite 4.4 en Resultados y Comentarios).

IV. RESULTADOS Y COMENTARIOS

IV. RESULTADOS Y COMENTARIOS

En este capítulo se sistematizan los resultados principales del análisis de datos, a través de cinco acápite. Algunos resultados se acompañan de breves comentarios. Estos se sitúan mejor contiguos a los efectos que refieren, antes que en la Discusión general.

El acápite 4.1 resume evidencias de la calidad de los datos. Su primer subacápite, 4.1.1, muestra la estructura factorial generada con las subescalas de evaluación ecológica de FE y los índices de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, para los casos de estudio bailarines. Conforme a esta estructura factorial, el subacápite 4.1.2 expone estadígrafos descriptivos de la EEB. ANOVAs y un análisis factorial revelan cambios evolutivos en las puntuaciones de este instrumento. El subacápite 4.1.3, similar al anterior en la ruta de análisis, describe el comportamiento de las variables de las pruebas neurocognitivas de laboratorio y descubre cambios evolutivos en ellas, considerando todos los participantes.

El acápite 4.2, fundamental para la investigación, compara el rendimiento en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre los casos de estudio y los controles. Su primer subacápite, 4.2.1, compara el rendimiento de los candidatos a estudiar ballet y los controles genéricos preadolescentes, mediante ANOVAs. El subacápite 4.2.2 compara el rendimiento de los bailarines y los controles genéricos adolescentes, a través de MLG. Mientras, el subacápite 4.2.3 compara el rendimiento de grupos de bailarines, controles genéricos adolescentes y controles especiales, por ANOVAs.

El acápite 4.3 muestra dos regresiones lineales jerárquicas que especifican la influencia del aprendizaje de ballet en la modulación de FE, para un subconjunto de bailarines. Luego, el acápite 4.4 presenta relaciones entre medidas de laboratorio y la EEB, para todos los bailarines, con una regresión lineal múltiple. Finalmente, el acápite 4.5 sintetiza los resultados en siete módulos. Según estos, no se rechaza la hipótesis.

4.1 Calidad de los datos

4.1.1 Estructura factorial de las medidas

Un análisis factorial exploratorio por el método de extracción de componentes principales con rotación varimax normalizada, de las subescalas de evaluación ecológica

de FE y los índices de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, para los 149 casos de estudio bailarines, produjo una estructura bifactorial (Tabla 5). Esta explica el 39% de la varianza.

Tabla 5. Análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales con rotación varimax normalizada, de subescalas de evaluación ecológica de FE e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(11-18) = 149$ (casos de estudio bailarines)

Variable	Factor Ecológico	Factor de Laboratorio
PEAD	0,73	
OCD	0,52	
MD	0,74	
CICD	0,66	
EOB	0,57	
TR		
I-PVA		0,68
IA		0,47
I-Stroop		0,62
I-Wisconsin		0,42
Proporción total	0,23	0,16
Eigenvalue	2,45	1,46

Nota. Se reportan saturaciones $> 0,40$.

El primer factor recibió las mayores saturaciones de las subescalas de evaluación ecológica de FE, explicando un 23% de la varianza. El segundo factor se definió por las saturaciones de índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio y dio cuenta del 16% de la varianza. Esta estructura bifactorial evidencia que los datos fueron coherentes con las premisas de diseño que distinguen ambos tipos de instrumentos.

4.1.2 Resultados de evaluación ecológica de función ejecutiva

La EEB, aplicada a los 149 casos de estudio bailarines, mostró una puntuación mínima de 126,00, una puntuación máxima de 204,00 y distribución normal según prueba de Kolmogorov-Smirnov ($K-S d = 0,08, p > 0,20$) (Figura 4). También distribuyeron

normal las subescalas MD (mínimo 30,00, máximo 55,00, K-S $d = 0,08$, $p > 0,20$), CICD (mínimo 41,00, máximo 72,00, K-S $d = 0,08$, $p > 0,20$), OCD (mínimo 13,00, máximo 25,00, K-S $d = 0,08$, $p > 0,20$) y EOB (mínimo 15,00, máximo 30,00, K-S $d = 0,09$, $p < 0,20$); no así PEAD (mínimo 21,00, máximo 35, K-S $d = 0,11$, $p < 0,05$).

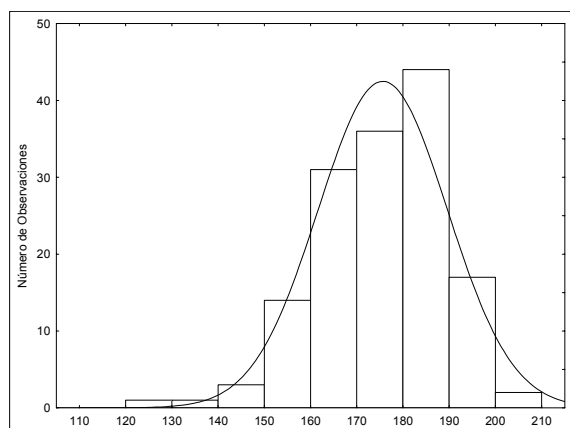


Figura 4. Distribución normal de puntuaciones totales de la EEB

La Tabla 6 expone las medias y desviaciones estándar de la EEB y sus subescalas. ANOVAs (una vía) por Año de Aprendizaje de Ballet indicaron que la valoración del propio desempeño ejecutivo ecológico, hecha por los bailarines con cinco años de formación, fue más alta en PEAD [$F(2, 146) = 11,71$, $\eta_p^2 = 0,14$, potencia = 0,99] que la de los que llevaban dos u ocho años.

Tabla 6. Medias y desviaciones estándar de subescalas y escala de evaluación ecológica de FE, por Año de Aprendizaje de Ballet, $n_1(11-18) = 149$ (casos de estudio bailarines)

Variable	Media (Desviación Estándar)			
	2do año ballet $n_1(11-12) = 52$	5to año ballet $n_1(14-15) = 64$	8vo año ballet $n_1(17-18) = 33$	$n_1(11-18) = 149$
PEAD	27,46 (2,30) ***	29,33 (2,99) ***	26,97 (2,23) ***	28,15 (2,79)
OCD	19,33 (2,65)	20,42 (3,20)	20,00 (2,45)	19,95 (2,88)
MD	45,19 (5,24)	46,13 (4,80) *	43,15 (5,11) *	45,14 (5,12)
CICD	59,15 (5,99)	59,05 (6,55)	57,42 (6,29)	58,72 (6,30)
EOB	23,54 (2,80)	24,38 (3,13) *	22,52 (3,55) *	23,67 (3,18)
EEB	174,67 (13,14)	179,3 (14,07) **	170,06 (13,41) **	175,64 (13,99)

Nota. * ANOVA (una vía) Scheffè $p < 0,05$. ** ANOVA (una vía) Scheffè $p < 0,01$. *** ANOVA (una vía) Scheffè $p < 0,001$.

Otras diferencias, menos robustas, se observaron en MD [$F(2, 146) = 3,82, \eta_p^2 = 0,05$, potencia = 0,70] y EOB [$F(2, 146) = 3,94, \eta_p^2 = 0,05$, potencia = 0,70], entre los bailarines de quinto y octavo años de ballet (e.g., Figura 5-A). La puntuación total de la EEB expresó las diferencias entre esos dos años [$F(2, 146) = 5,22, \eta_p^2 = 0,07$, potencia = 0,82]. En cambio, las subescalas OCD y CICD exhibieron puntuaciones de igual rango en las tres etapas curriculares (e.g., Figura 5-B).

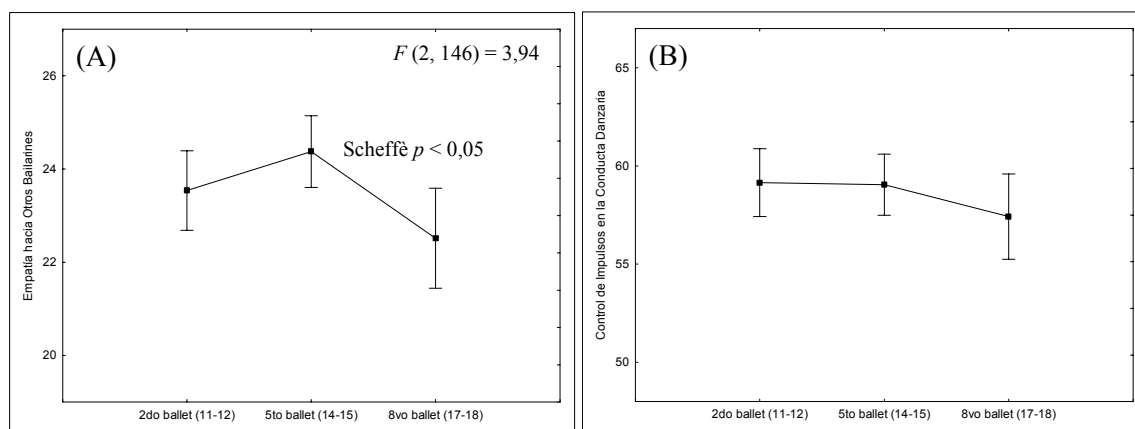


Figura 5. Subescalas de evaluación ecológica de FE, por Año de Aprendizaje de Ballet

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. (A) Diferencia en EOB entre Años de Aprendizaje de Ballet. Se reporta nivel de significación estadística según prueba *post hoc* de Scheffè, sobre ANOVA (una vía). (B) Semejanza en CICD entre Años de Aprendizaje de Ballet, según ANOVA (una vía).

Además, ANOVAs (una vía) por Género señalaron diferencias favorables a las bailarinas en OCD, MD, CICD y la EEB (e.g., Figura 6; Tabla 7).

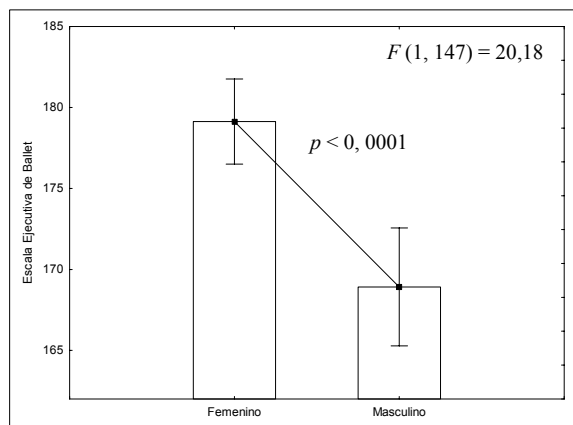


Figura 6. Diferencia de Género en la EEB

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. Se reporta nivel de significación estadística según ANOVA (una vía).

Tabla 7. ANOVAs (una vía) por Género, de subescalas y escala de evaluación ecológica de FE, $n_1(11-18) = 149$ (casos de estudio bailarines)

Variable	Media (Error Estándar)		p	F	η_p^2	Potencia
	Femenino $n_{1f}(11-18) = 98$	Masculino $n_{1m}(11-18) = 51$				
PEAD	28,36 (0,28)	27,76 (0,39)	n.s.	—	—	—
OCD	20,50 (0,28)	18,88 (0,39)	< 0,001	11,32	0,07	0,91
MD	46,31 (0,49)	42,90 (0,68)	< 0,0001	16,38	0,10	0,98
CICD	60,11 (0,61)	56,06 (0,84)	< 0,001	15,23	0,09	0,97
EOB	23,86 (0,32)	23,31 (0,45)	n.s.	—	—	—
EEB	179,13 (1,33)	168,92 (1,84)	< 0,0001	20,18	0,12	0,99

Nota. n.s. = no significativo, $p \geq 0,05$.

Un análisis factorial exploratorio por el método de extracción de componentes principales sin rotación, de las subescalas, por Año de Aprendizaje de Ballet, develó una configuración bifactorial que explicó más del 60% de la varianza (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales sin rotación, de subescalas de evaluación ecológica de FE, por Año de Aprendizaje de Ballet, $n_1(11-18) = 149$ (casos de estudio bailarines)

Subescala	2do año ballet $n_1(11-12) = 52$		5to año ballet $n_1(14-15) = 64$		8vo año ballet $n_1(17-18) = 33$		$n_1(11-18) = 149$	
	Factor A	Factor E	Factor A	Factor E	Factor A	Factor E	Factor A	Factor E
PEAD						0,70		
OCD			0,76		0,70			
MD	0,83				0,84		0,77	
CICD	0,70		0,82		0,71		0,74	
EOB				0,81				
Proporción total	0,44	0,20	0,44	0,22	0,44	0,29	0,45	0,22
Eigenvalue	2,20	1,01	2,20	1,01	2,21	1,45	2,24	1,11

Nota. A = Autorregulación; E = Evolutivo. Se reportan saturaciones $\geq 0,70$.

El primer factor, de “Autorregulación”, se sostuvo en saturaciones relevantes de MD y CICD para los bailarines con segundo año de la especialidad, de CICD y OCD para los de quinto año, y de MD, CICD y OCD para los de octavo. En cada etapa curricular este factor justificó el 44% de la varianza.

Se destaca que, en quinto y octavo años, este factor combinó componentes de FE usualmente clasificados en categorías diferentes. MD y CICD, componentes clasificables como “calientes”, y OCD, componente “frío”, correlacionaron, dotando al factor de una naturaleza híbrida, cognitivo - afectiva. En el octavo año de ballet, hacia este factor gravitaron las saturaciones de esas tres subescalas, conformando una síntesis de las etapas curriculares anteriores. Es notable que CICD siempre haya intervenido en la composición del factor.

El segundo factor, “Evolutivo”, explicó el 20% o más de la varianza y no comprendió saturaciones elevadas de ninguna subescala para los bailarines con segundo año de la especialidad. Sin embargo, se definió por EOB para los de quinto año, probablemente expresando la significación emocional que los coetáneos tienen para los adolescentes. En los bailarines de octavo año este factor se perfiló por PEAD; lo que coincidió con el avance en la maduración de los circuitos cerebrales prefrontales hacia el final de la adolescencia, el inicio del período biográfico en el que se consolida la concepción del mundo en las personas con desarrollo neurocognitivo sano, y la proximidad al final de los estudios de ballet.

La combinación de saturaciones en ambos factores, para el total de 149 bailarines, fue semejante a la que emergió para el subconjunto de 52 bailarines con segundo año de la especialidad y 11-12 años de edad. Así, esta arquitectura factorial detectó los componentes ecológicos de FE con mayor trascendencia, desde los primeros años de formación curricular.

En resumen, los resultados de la EEB demuestran que la relevancia de los componentes ecológicos de FE varía, durante el aprendizaje de ballet en la adolescencia.

4.1.3 Resultados de pruebas neurocognitivas de laboratorio

En las variables de las pruebas neurocognitivas de laboratorio y los índices de calidad de la ejecución calculados a partir de ellas, para la muestra total $N = 491$, se hallaron distribuciones normales según prueba de Kolmogorov-Smirnov (e.g., Figura 7).

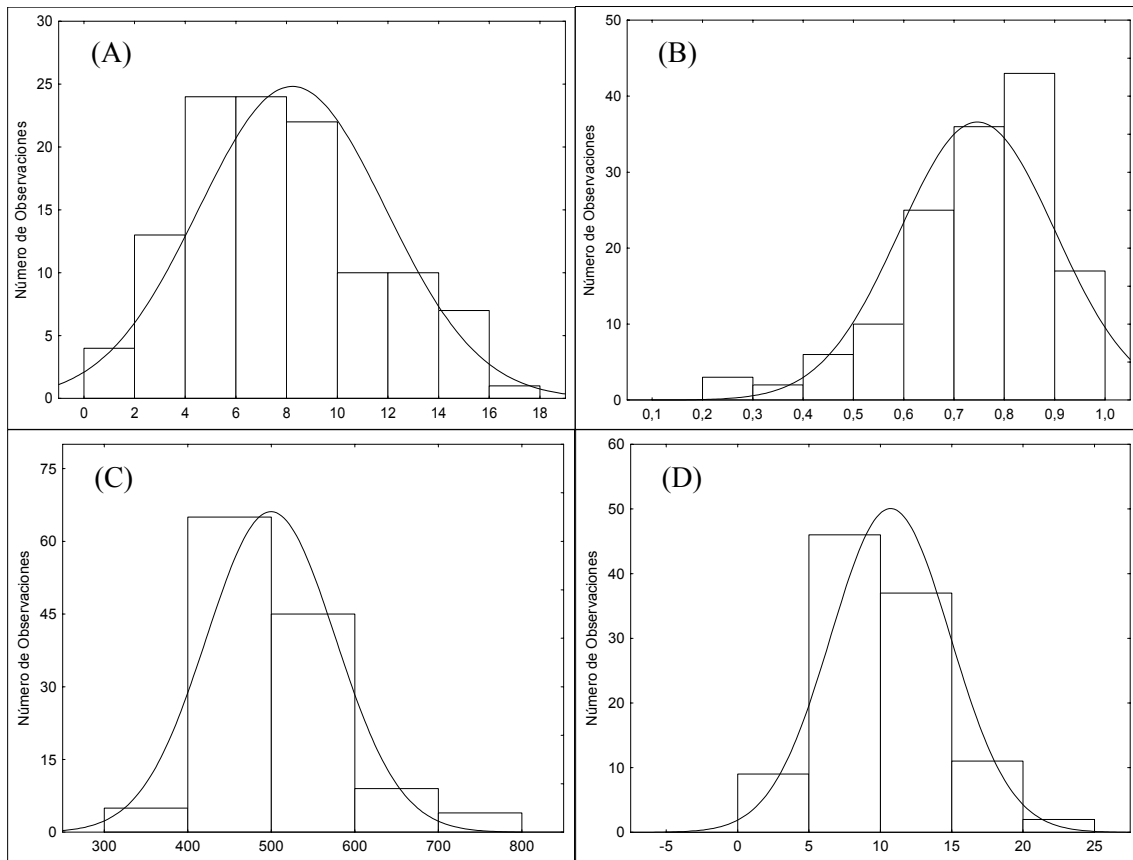


Figura 7. Distribución normal de variables de pruebas neurocognitivas de laboratorio

Nota. (A) PVA I Correctas, $n_1(9-10) + n_2(9-10) = 58$ (casos de estudio candidatos) + 58 (controles genéricos) = 116, K-S $d = 0,10$, $p > 0,20$. (B) IA, $n_1(11-12) + n_2(11-12) + n_3(11-12) = 52$ (casos de estudio bailarines) + 52 (controles genéricos) + 38 (controles especiales de danza) = 142, K-S $d = 0,09$, $p > 0,20$. (C) Stroop Correctas TR (ms), $n_1(14-15) + n_2(14-15) = 64$ (casos de estudio bailarines) + 64 (controles genéricos) = 128, K-S $d = 0,09$, $p > 0,20$. (D) Wisconsin Perseveraciones, $n_1(17-18) + n_2(17-18) + n_3(17-18) = 33$ (casos de estudio bailarines) + 33 (controles genéricos) + 39 (controles especiales de ciencia) = 105, K-S $d = 0,09$, $p > 0,20$.

Las medias y desviaciones estándar de estas variables e índices se muestran en la Tabla 9. ANOVAs (una vía) por Grado de Escolaridad señalaron tres tendencias de cambio.

Tabla 9. Medias y desviaciones estándar de variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, por Grado de Escolaridad, N = 491 (muestra total)

Variable	Media (Desviación Estándar)				N = 491
	4to grado n(9-10) = 116	6to grado n(11-12) = 142	9no grado n(14-15) = 128	12mo grado n(17-18) = 105	
TR (ms)	475,74 (62,37) =	407,13 (54,71) = [#]	384,60 (49,13) = [#]	379,20 (44,08) = [#]	411,49 (64,86)
TR-DE (ms)	125,94 (27,46) =	109,39 (28,85) = [#]	92,80 (27,48) = [#]	85,42 (27,76) = [#]	103,85 (31,70)
PEC Correctas	62,48 (6,01) =	64,82 (3,85) = [#]	67,37 (2,49) = [#]	67,57 (3,003) = [#]	65,52 (4,51)
PEC Correctas TR (ms)	385,35 (48,56) =	351,24 (40,51) =	348,44 (35,01) =	356,34 (43,46) =	359,66 (44,23)
PEC Correctas TR-DE (ms)	98,48 (22,11) =	85,98 (20,77) = [#]	72,73 (17,91) = [#]	68,17 (17,42) = [#]	81,67 (22,78)
PEC Incorrectas	3,85 (2,83) =	3,47 (3,05) = [#]	2,06 (2,11) = [#]	1,86 (1,79) = [#]	2,85 (2,67)
PEC Omisiones	7,52 (6,01) =	5,18 (3,84) = [#]	2,63 (2,49) = [#]	2,43 (3,00) = [#]	4,479 (4,51)
PEC Anticipadas	1,15 (1,72) =	1,04 (1,42) = [#]	0,52 (1,04) = [#]	0,44 (1,13) = [#]	0,80 (1,39)
IA	0,68 (0,21) =	0,75 (0,15) = [#]	0,86 (0,11) = [#]	0,87 (0,12) = [#]	0,79 (0,17)
PVA I Correctas	8,23 (3,70) =	7,69 (3,95) = [#]	9,22 (3,99) = [#]	9,86 (4,05) = [#]	8,68 (4,00)
PVA II Correctas	3,32 (1,72)	3,15 (1,75)	3,68 (1,81)	3,78 (1,89)	3,46 (1,80)
I-PVA	5,77 (2,51) =	5,42 (2,63) = [#]	6,45 (2,72) = [#]	6,82 (2,84) = [#]	6,07 (2,72)
Stroop Correctas	16,47 (2,74)	16,02 (3,18) =	17,27 (2,46) =	17,31 (3,15) =	16,73 (2,94)
Stroop Correctas TR (ms)	594,76 (79,17) =	528,13 (78,20) = [#]	499,60 (77,22) = [#]	500,55 (76,27) =	530,54 (86,21)
Stroop Correctas TR-DE (ms)	152,05 (42,25) =	139,04 (48,48) = [#]	118,28 (39,47) = [#]	118,20 (39,69) = [#]	132,24 (45,08)

Stroop Incorrectas	3,59 (3,94) ^α	3,64 (3,28) ^β	2,27 (2,23) ^{α,β}	2,51 (4,16)	3,03 (3,48)
Stroop Omisiones	3,53 (2,74)	4,04 (3,35) ^α	2,73 (2,46) ^β	4,31 (5,16) ^β	3,63 (3,55)
I-Stroop	0,45 (0,37)	0,41 (0,40) ^α	0,58 (0,32) ^α	0,52 (0,42)	0,49 (0,38)
Wisconsin Correctas	26,72 (4,34)	25,99 (4,89)	26,58 (4,53)	26,15 (4,88)	26,35 (4,66)
Wisconsin Correctas TR (ms)	1673,13 (252,76) ^α	1496,89 (209,41) ^β	1423,19 (226,99) ^α	1408,89 (210,42) ^{α,β}	1500,49 (246,54)
Wisconsin Correctas TR-DE (ms)	508,83 (183,57) ^α	449,48 (144,91) ^α	408,57 (150,89) ^α	395,03 (120,51) ^α	441,19 (157,39)
Wisconsin Incorrectas	16,73 (5,32) ^α	18,78 (6,36)	18,85 (6,45)	19,09 (6,18) ^α	18,38 (6,17)
Wisconsin Perseveraciones	9,60 (3,49)	10,75 (3,76)	10,70 (4,13)	10,71 (4,18)	10,46 (3,91)
Wisconsin Omisiones	3,81 (4,21) ^α	2,81 (4,93)	1,85 (4,34) ^α	2,39 (6,44)	2,71 (5,04)
Wisconsin Categorías	5,15 (1,02)	4,97 (1,12)	5,06 (1,06)	5,00 (1,12)	5,04 (1,08)
I-Wisconsin	0,05 (0,24)	-0,01 (0,25)	0,02 (0,25)	0,00 (0,25)	0,02 (0,25)

Nota. ^α, ^β Diferencia significativa entre medias según ANOVA (una vía), Scheffè $p < 0,05$. Debe leerse en cada variable, de izquierda a derecha, como sigue: la primera de las medias con un supra-índice es mayor o menor, según corresponda, que las demás medias con igual supra-índice. Las variables de la PTR que no aparecen en la tabla, no mostraron varianza suficiente, por lo que tampoco se incluyen en los siguientes análisis.

Se observan variables e índices en los que aumentaron los valores [en todos los casos $F(3, 487) \geq 3,41$, Scheffè $p < 0,05$, $\eta_p^2 \geq 0,02$, potencia $\geq 0,80$] (e.g., Figura 8-A). En otras variables y un índice (I-Wisconsin), los valores se mantuvieron en el mismo rango (e.g., Figura 8-B). Y en algunas variables, los valores disminuyeron [en todos los casos $F(3, 487) \geq 3,29$, Scheffè $p < 0,05$, $\eta_p^2 \geq 0,02$, potencia $\geq 0,94$ excepto en Wisconsin Omisiones: 0,80] (e.g., Figura 8-C). Estos cambios se comportaron según lo esperado para el desarrollo neurocognitivo sano.

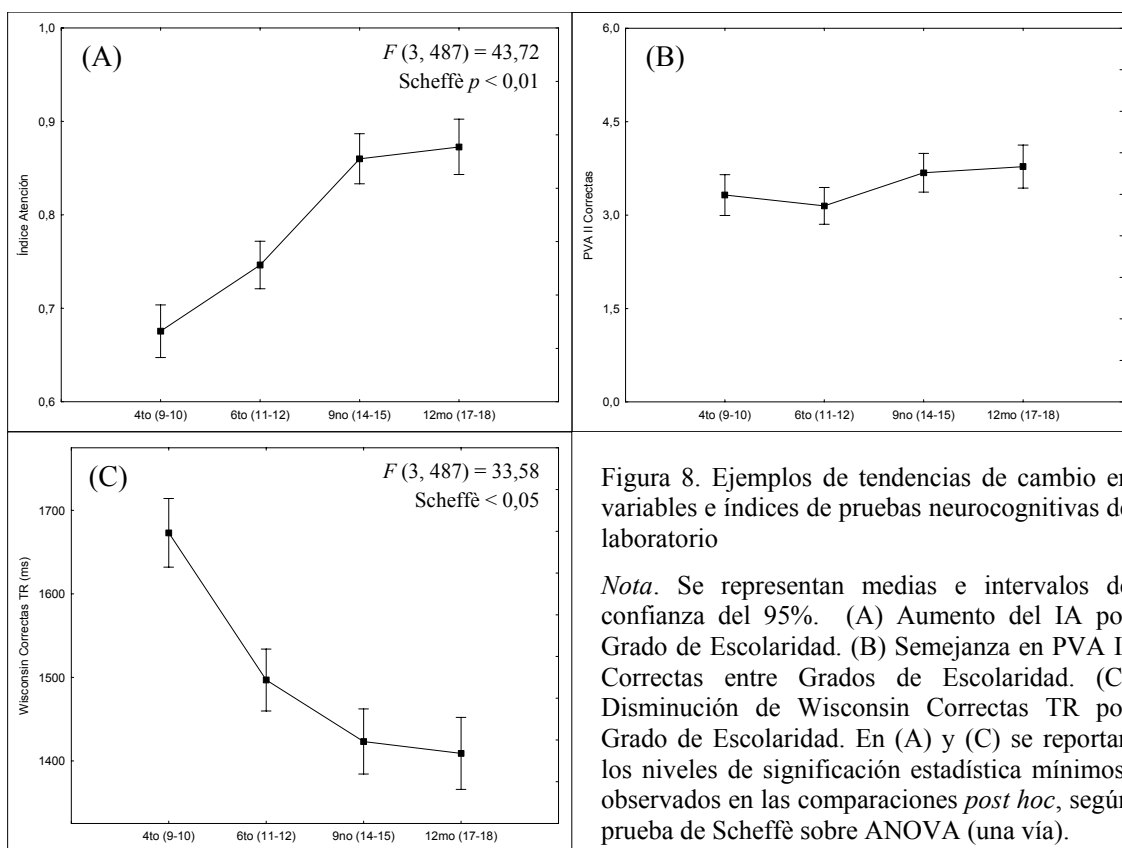


Figura 8. Ejemplos de tendencias de cambio en variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. (A) Aumento del IA por Grado de Escolaridad. (B) Semejanza en PVA II Correctas entre Grados de Escolaridad. (C) Disminución de Wisconsin Correctas TR por Grado de Escolaridad. En (A) y (C) se reportan los niveles de significación estadística mínimos, observados en las comparaciones *post hoc*, según prueba de Scheffè sobre ANOVA (una vía).

Un análisis factorial exploratorio por el método de extracción de componentes principales sin rotación, de los índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, por Grado de Escolaridad, produjo una configuración bifactorial que explicó el 49% o más de la varianza según el Grado (Tabla 10).

El primer factor, de “Focalización”, fue saturado por el I-Stroop para los participantes de cuarto y noveno grados, por el IA para los de sexto grado y para la muestra total, y por el

I-PVA y el IA para los de duodécimo grado. Este factor dio cuenta del 36% de la varianza en cuarto grado, el 27% en sexto, el 28% en noveno, el 34% en duodécimo y el 33% para la muestra total.

Tabla 10. Análisis factorial exploratorio por extracción de componentes principales sin rotación, de índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, por Grado de Escolaridad, N = 491 (muestra total)

Variable	4to grado n(9-10) = 116		6to grado n(11-12) = 142		9no grado n(14-15) = 128		12mo grado n(17-18) = 105		N = 491	
	Factor F	Factor V	Factor F	Factor V	Factor F	Factor V	Factor F	Factor V	Factor F	Factor V
TR		0,97				0,87		-0,75		0,83
I-PVA							0,72			
IA			0,74				0,71		0,77	
I-Stroop	0,74				-0,70					
I-Wisconsin				0,72						
Proporción total	0,36	0,21	0,27	0,25	0,28	0,21	0,34	0,25	0,33	0,21
Eigenvalue	1,82	1,07	1,37	1,26	1,42	1,07	1,70	1,23	1,64	1,07

Nota. F = Focalización; V = Velocidad. Se reportan saturaciones $\geq |0,70|$.

La combinación de saturaciones del primer factor fue semejante en cuarto y noveno grados, y en sexto y duodécimo. Estas semejanzas pueden ser evidencias de la periodicidad del desarrollo neurocognitivo. La saturación del I-PVA seguido del IA para los adolescentes tardíos de duodécimo grado, recuerda la relevancia de la memoria operativa para la calidad del desempeño neurocognitivo en tareas de aprendizaje, como las que han ocupado buena parte de la actividad cotidiana de estos participantes.

El segundo factor, de “Velocidad” de procesamiento, explicó el 21% o más de la varianza, señalando cuánto se debe al TR la diversidad del rendimiento neurocognitivo preadolescente y adolescente. Desde un punto de vista metodológico, confirma la pertinencia de la medición de esta variable básica, incluso en estudios que se ocupen de operaciones neurocognitivas de la mayor complejidad, como las de FE.

La intervención del I-Wisconsin en este factor, a la altura de sexto grado, es razonable. Si se considera que la versión administrada de la prueba tuvo tiempo limitado de respuesta, puede suponerse que aún siendo un índice de calidad de la ejecución, el I-Wisconsin informe indirectamente sobre la eficiencia en el aprovechamiento de un margen predeterminado de velocidad de procesamiento.

4.2 Comparación del rendimiento en pruebas neurocognitivas de laboratorio

4.2.1 Condición pre-ballet. Comparación candidatos - controles genéricos

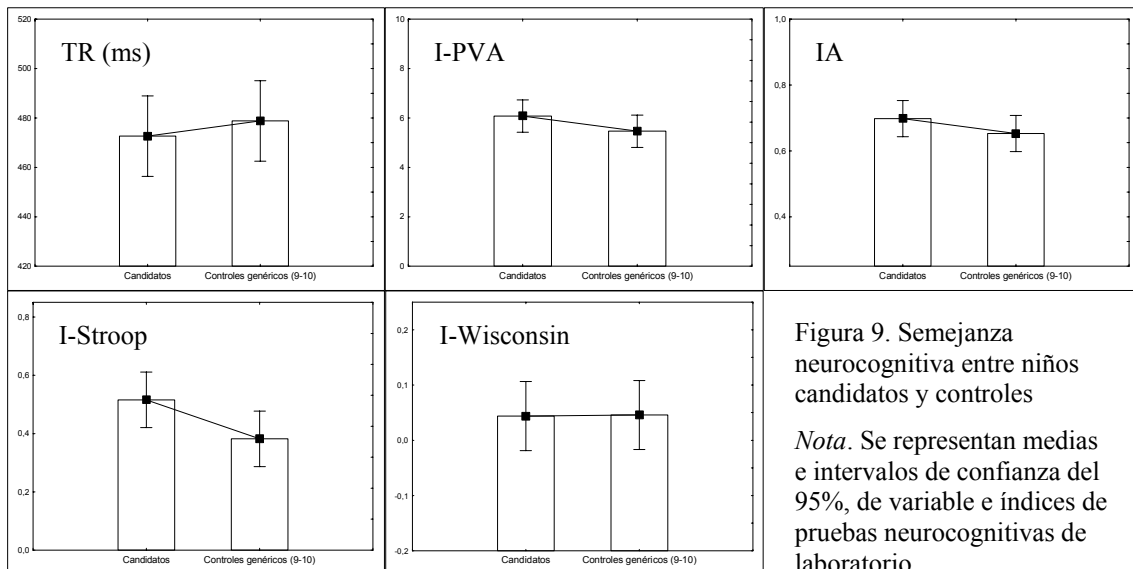
La comparación del rendimiento en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre los 58 casos de estudio candidatos a estudiar ballet y los 58 controles genéricos preadolescentes, mediante ANOVAs (factoriales) 2 x 2, por Grupo y Género, no detectó efectos principales de Grupo (Tabla 11). No hubo diferencias neurocognitivas entre niños candidatos y controles (Figura 9). Incluso, se observa estabilidad en la variabilidad de las mediciones (errores estándar) entre unos y otros.

Tabla 11. Ausencia de efectos principales de Grupo, en ANOVAs (factoriales) de variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(9-10) + n_2(9-10) = 58$ (casos de estudio candidatos a ballet) + 58 (controles genéricos) = 116

Variable	Media (Error Estándar)		<i>p</i>
	Candidatos $n_1(9-10) = 58$	Controles genéricos $n_2(9-10) = 58$	
TR (ms)	472,67 (8,22)	478,81 (8,22)	n.s.
TR-DE (ms)	124,59 (3,62)	127,29 (3,62)	n.s.
PVA I Correctas	8,74 (0,48)	7,70 (0,49)	n.s.
PVA II Correctas	3,41 (0,23)	3,23 (0,23)	n.s.
I-PVA	6,08 (0,33)	5,46 (0,33)	n.s.
PEC Correctas	63,03 (0,79)	61,93 (0,79)	n.s.
PEC Correctas TR (ms)	387,96 (6,39)	382,73 (6,39)	n.s.
PEC Correctas TR-DE (ms)	98,02 (2,92)	98,94 (2,92)	n.s.
PEC Incorrectas	3,64 (0,37)	4,07 (0,37)	n.s.
PEC Omisiones	6,97 (0,79)	8,07 (0,79)	n.s.
PEC Anticipadas	1,09 (0,23)	1,21 (0,23)	n.s.

IA	0,70 (0,03)	0,65 (0,03)	n.s.
Stroop Correctas	16,90 (0,36)	16,03 (0,36)	n.s.
Stroop Correctas TR (ms)	593,11 (10,44)	596,41 (10,44)	n.s.
Stroop Correctas TR-DE (ms)	148,74 (5,55)	155,35 (5,55)	n.s.
Stroop Incorrectas	3,00 (0,51)	4,17 (0,51)	n.s.
Stroop Omisiones	3,10 (0,36)	3,97 (0,36)	n.s.
I-Stroop	0,52 (0,05)	0,38 (0,05)	n.s.
Wisconsin Correctas	26,29 (0,57)	27,16 (0,57)	n.s.
Wisconsin Correctas TR (ms)	1646,19 (33,14)	1700,00 (33,14)	n.s.
Wisconsin Correctas TR-DE (ms)	523,41 (24,13)	494,25 (24,13)	n.s.
Wisconsin Incorrectas	16,50 (0,70)	16,97 (0,70)	n.s.
Wisconsin Perseveraciones	9,29 (0,46)	9,91 (0,46)	n.s.
Wisconsin Omisiones	4,09 (0,55)	3,53 (0,55)	n.s.
Wisconsin Categorías	5,05 (0,13)	5,24 (0,13)	n.s.
I-Wisconsin	0,04 (0,03)	0,05 (0,03)	n.s.

Nota. n.s. = no significativo, $p \geq 0,05$.



A la vez, efectos principales de Género confirmaron diferencias neurocognitivas entre niñas y niños, con independencia del interés por el ballet (Tabla 12). Estas diferencias se

concentraron en los componentes de Atención Sostenida (PEC) y Resistencia a la Interferencia (Stroop). Las diferencias de Género en variables e índices que informan sobre calidad de la ejecución, fueron favorables a las niñas. La diferencia de Género en una variable que informa sobre velocidad de procesamiento (Stroop Correctas TR), fue favorable a los niños.

Tabla 12. Efectos principales de Género en ANOVAs (factoriales) de variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(9-10) + n_2(9-10) = 58$ (casos de estudio candidatos a ballet) + 58 (controles genéricos) = 116

Variable	Media (Error Estándar)		<i>p</i>	<i>F</i>	η_p^2	Potencia
	Femenino $n_f(9-10) = 84$	Masculino $n_m(9-10) = 32$				
PEC Correctas	63,43 (0,64)	60,00 (1,03)	< 0,01	8,01	0,07	0,80
PEC Incorrectas	3,38 (0,30)	5,09 (0,48)	< 0,01	9,11	0,07	0,85
PEC Omisiones	6,57 (0,64)	10,00 (1,03)	< 0,01	8,01	0,07	0,80
PEC Anticipadas	0,86 (0,18)	1,91 (0,29)	< 0,01	9,23	0,07	0,85
IA	0,71 (0,02)	0,57 (0,04)	0,001	10,99	0,09	0,91
Stroop Correctas	16,99 (0,29)	15,09 (0,46)	< 0,001	12,13	0,10	0,93
Stroop Correctas TR (ms)	606,58 (8,42)	563,73 (13,64)	< 0,01	7,15	0,06	0,80
Stroop Incorrectas	2,98 (0,42)	5,19 (0,68)	< 0,01	7,74	0,06	0,80
Stroop Omisiones	3,01 (0,29)	4,91 (0,46)	< 0,001	12,13	0,10	0,93
I-Stroop	0,52 (0,04)	0,27 (0,06)	< 0,001	11,72	0,09	0,92

La comparación entre niños candidatos y controles, concluyó sin encontrar efectos de interacción Grupo x Género.

4.2.2 Efectos de ballet. Comparación bailarines - controles genéricos

La comparación del rendimiento en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre los 149 casos de estudio bailarines y los 149 controles genéricos adolescentes, se efectuó mediante MLG. En cada MLG la variable dependiente fue una de las variables o de los índices de las pruebas de laboratorio. En todos los MLG se establecieron los predictores categóricos Grupo (bailarín, control), Género (femenino, masculino), Grado (sexto,

noveno, duodécimo), y el predictor continuo Edad. Se detectaron varias diferencias significativas, con valor respecto a la hipótesis. Catorce se debieron a efectos principales y dos a efectos de interacción (Tabla 13).

Efectos en variable de la Prueba de Tiempo de Reacción

En la variable TR se identificaron dos efectos. Por un efecto principal de Género [$F(1, 284) = 17,33$, Scheffè $p < 0,00000$, $\eta_p^2 = 0,06$, potencia = 0,99], los adolescentes ($M = 375,30$ ms, $EE = 5,05$ ms) alcanzaron mayor Velocidad de Procesamiento de Información que las adolescentes ($M = 401,37$ ms, $EE = 3,68$ ms).

El segundo efecto, de interacción Grupo x Grado [$F(2, 284) = 8,53$, $\eta_p^2 = 0,06$, potencia = 0,97], condicionó que los bailarines de duodécimo grado de escolaridad y octavo año de ballet ($M = 359,62$ ms, $EE = 8,93$ ms) fueran más veloces que: los bailarines con sexto grado y segundo año de ballet ($M = 403,59$ ms, $EE = 7,29$ ms) (Scheffè $p < 0,01$); los controles con sexto grado ($M = 406,86$ ms, $EE = 7,29$ ms) (Scheffè $p < 0,001$); y los bailarines con noveno grado y quinto año de ballet ($M = 393,41$ ms, $EE = 6,59$ ms) (Scheffè $p < 0,05$).

Ausencia de efectos en variables de Pares Visuales Asociados

No se obtuvieron resultados significativos para las variables y el índice de PVA.

Efectos en variables de la Prueba de Ejecución Continua

En la variable PEC Correctas se localizó un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 9,98$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,03$, potencia = 0,88]. Los bailarines ($M = 66,94$, $EE = 0,29$) rindieron mejor que los controles ($M = 65,67$, $EE = 0,29$).

De modo similar, en la variable PEC Correctas TR se descubrió otro efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 11,64$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,04$, potencia = 0,93]. Los bailarines ($M = 339,52$ ms, $EE = 3,43$ ms) fueron más rápidos que los controles ($M = 356,40$ ms, $EE = 3,42$ ms).

Lo mismo sucedió con la variable PEC Omisiones. En ella, un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 10,26$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,03$, potencia = 0,89], determinó que los

Tabla 13. Efectos detectados mediante MLG en variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(11-18) + n_2(11-18) = 149$ (casos de estudio bailarines) + 149 (controles genéricos) = 298

Variable	Efecto		Resultado
	Principal	Interacción	
TR	Género	—	Favorable a adolescentes masculinos
TR	—	Grupo x Grado	Favorable a bailarines de duodécimo grado (ambos géneros)
PEC Correctas	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
PEC Correctas TR	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
PEC Omisiones	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
IA	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
Stroop Correctas	Grupo	—	Desfavorable para bailarines (ambos géneros)
Stroop Incorrectas	Grupo	—	Desfavorable para bailarines (ambos géneros)
Stroop Omisiones	Grupo	—	Desfavorable para bailarines (ambos géneros)
Stroop Omisiones	—	Grupo x Grado x Género	Desfavorable para bailarines masculinos de duodécimo grado
I-Stroop	Grupo	—	Desfavorable para bailarines (ambos géneros)
Wisconsin Correctas	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
Wisconsin Incorrectas	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
Wisconsin Omisiones	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
Wisconsin Categorías	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)
I-Wisconsin	Grupo	—	Favorable a bailarines (ambos géneros)

bailarines ($M = 3,04$, $EE = 0,29$) se desempeñaran mejor que los controles ($M = 4,33$, $EE = 0,29$).

El IA resumió el patrón de resultados predominante en esta prueba, con un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 6,50$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,02$, potencia = 0,80] favorable a los bailarines ($M = 0,83$, $EE = 0,01$). Estos lograron mayor calidad en la ejecución que los controles ($M = 0,79$, $EE = 0,01$) (Figura 10).

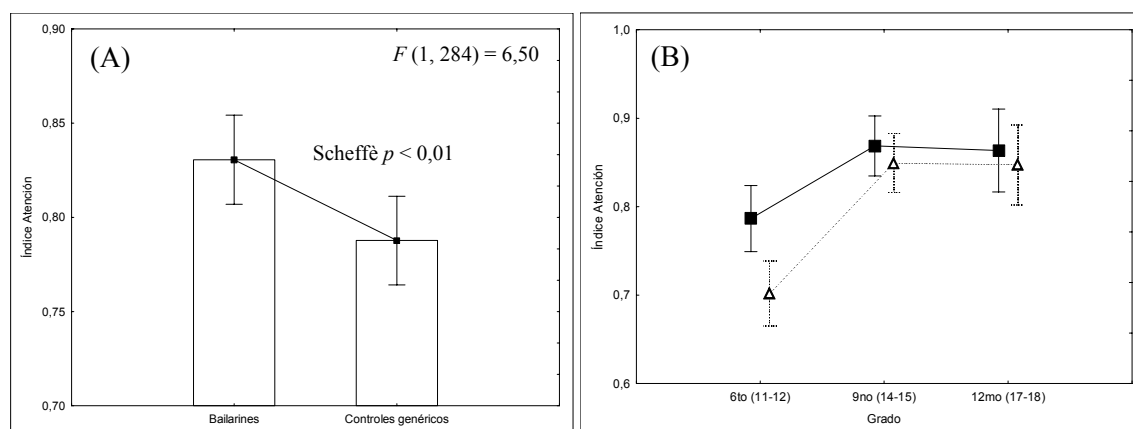


Figura 10. Aumento del IA en bailarines

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. (A) Diferencia en el IA por Grupo. Se reporta nivel de significación estadística según prueba *post hoc* de Scheffè, sobre MLG. (B) Perfil de Atención Sostenida en aprendizaje de ballet de alto rendimiento, de acuerdo al comportamiento del IA por Grupo y Grado. El único efecto de interacción Grupo x Grado observado, según el que los controles genéricos de sexto grado rindieron por debajo de todos los demás participantes, no fue lo suficientemente robusto para considerarlo relevante (potencia $< 0,65$).

■ Bailarines

△ Controles genéricos

Efectos en variables de la Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop

La variable Stroop Correctas mostró un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 5,35$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,02$, potencia = 0,70], relativamente robusto, desfavorable para los bailarines ($M = 16,19$, $EE = 0,25$). Ellos consiguieron menos aciertos que los controles ($M = 17,10$, $EE = 0,25$). En esta variable se observó, además, una correlación parcial, pequeña pero significativa ($r = 0,12$, $p < 0,05$), del predictor continuo Edad. A

mayor edad, mejor rendimiento, lo que informa del curso del desarrollo neurocognitivo sano.

La variable Stroop Incorrectas recibió otro efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 7,56$, Scheffè $p < 0,0001$, $\eta_p^2 = 0,03$, potencia = 0,80]. Los bailarines ($M = 3,30$, $EE = 0,24$) se equivocaron más que los controles ($M = 2,30$, $EE = 0,24$). En esta variable también se halló una correlación parcial, pequeña pero significativa ($r = -0,14$, $p < 0,05$), del predictor continuo Edad. En este caso, con el aumento de la edad disminuyeron las respuestas incorrectas, lo que satisface la expectativa lógica para el desarrollo neurocognitivo sano.

En la variable Stroop Omisiones se observaron dos efectos. Por un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 46,71$, Scheffè $p < 0,00000$, $\eta_p^2 = 0,14$, potencia = 1,00], los bailarines ($M = 5,75$, $EE = 0,29$) rindieron peor que los controles ($M = 2,90$, $EE = 0,29$). Mediante un efecto de interacción Grupo x Grado x Género [$F(2, 284) = 7,73$, $\eta_p^2 = 0,07$, potencia = 0,99], los bailarines masculinos de duodécimo grado y octavo año de ballet ($M = 12,83$, $EE = 0,92$) omitieron más respuestas que:

- las bailarinas ($M = 5,34$, $EE = 0,54$) (Scheffè $p = 0,00000$) y bailarines ($M = 4,06$, $EE = 0,78$) (Scheffè $p = 0,00000$), con sexto grado y segundo año de ballet;
- los controles femeninos ($M = 2,71$, $EE = 0,54$) (Scheffè $p = 0,00000$) y masculinos ($M = 4,47$, $EE = 0,78$) (Scheffè $p < 0,00001$), con sexto grado;
- las bailarinas ($M = 2,93$, $EE = 0,49$) (Scheffè $p = 0,00000$) y bailarines ($M = 3,57$, $EE = 0,70$) (Scheffè $p = 0,00000$), con noveno grado y quinto año de ballet;
- los controles femeninos ($M = 2,31$, $EE = 0,49$) (Scheffè $p = 0,00000$) y masculinos ($M = 2,45$, $EE = 0,68$) (Scheffè $p = 0,00000$), con noveno grado;
- las bailarinas ($M = 5,76$, $EE = 0,70$) (Scheffè $p < 0,001$) de duodécimo grado y octavo año de ballet;
- y los controles femeninos ($M = 2,38$, $EE = 0,70$) (Scheffè $p = 0,00000$) y masculinos ($M = 3,08$, $EE = 0,92$) (Scheffè $p = 0,00000$), de duodécimo grado.

Como síntesis de los resultados en esta prueba, el I-Stroop exhibió un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 17,94$, Scheffè $p < 0,0001$, $\eta_p^2 = 0,06$, potencia = 0,99]. El desempeño de los bailarines ($M = 0,36$, $EE = 0,03$) tuvo calidad inferior al de los controles ($M = 0,56$, $EE = 0,03$) (Figura 11).

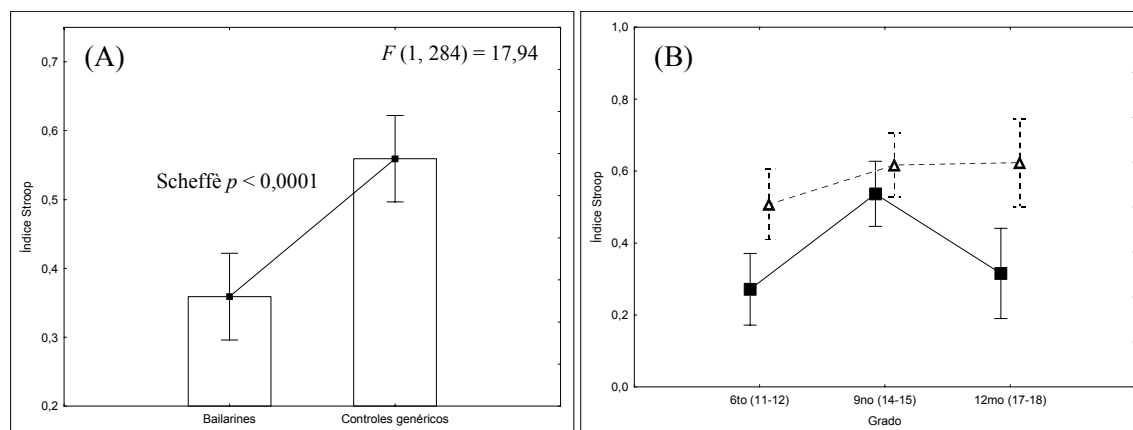


Figura 11. Disminución del I-Stroop en bailarines

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. (A) Diferencia en el I-Stroop por Grupo. Se reporta nivel de significación estadística según prueba *post hoc* de Scheffè, sobre MLG. (B) Perfil de Resistencia a la Interferencia en aprendizaje de ballet de alto rendimiento, de acuerdo al comportamiento del I-Stroop por Grupo y Grado. No se observaron efectos de interacción Grupo x Grado.

■ Bailarines

△ Controles genéricos

Efectos en variables de la Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin

La variable Wisconsin Correctas manifestó un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 13,48$, Scheffè $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,05$, potencia = 0,96], favorable a los bailarines ($M = 27,27$, $EE = 0,42$). Ellos acertaron más que los controles ($M = 25,12$, $EE = 0,42$).

Otro efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 8,01$, Scheffè $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,03$, potencia = 0,81] se produjo en la variable Wisconsin Incorrectas. Los bailarines ($M = 17,38$, $EE = 0,56$) se equivocaron menos que los controles ($M = 19,62$, $EE = 0,56$).

De modo semejante, los bailarines ($M = 1,46$, $EE = 0,47$) realizaron menos Omisiones en Wisconsin que los controles ($M = 3,64$, $EE = 0,47$). Esto, según el efecto principal de

Grupo descubierto en dicha variable [$F(1, 284) = 10,91$, Scheffè $p < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,04$, potencia = 0,91].

La variable Wisconsin Categorías también recibió un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 13,77$, Scheffè $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,05$, potencia = 0,96]. Los bailarines ($M = 5,27$, $EE = 0,10$) rindieron mejor que los controles ($M = 4,77$, $EE = 0,10$).

El I-Wisconsin compendió los resultados de la prueba, mostrando un efecto principal de Grupo [$F(1, 284) = 20,66$, Scheffè $p = 0,00000$, $\eta_p^2 = 0,07$, potencia = 0,99]. La calidad de la ejecución de los bailarines ($M = 0,08$, $EE = 0,02$) fue superior a la de los controles ($M = -0,06$, $EE = 0,02$) (Figura 12).

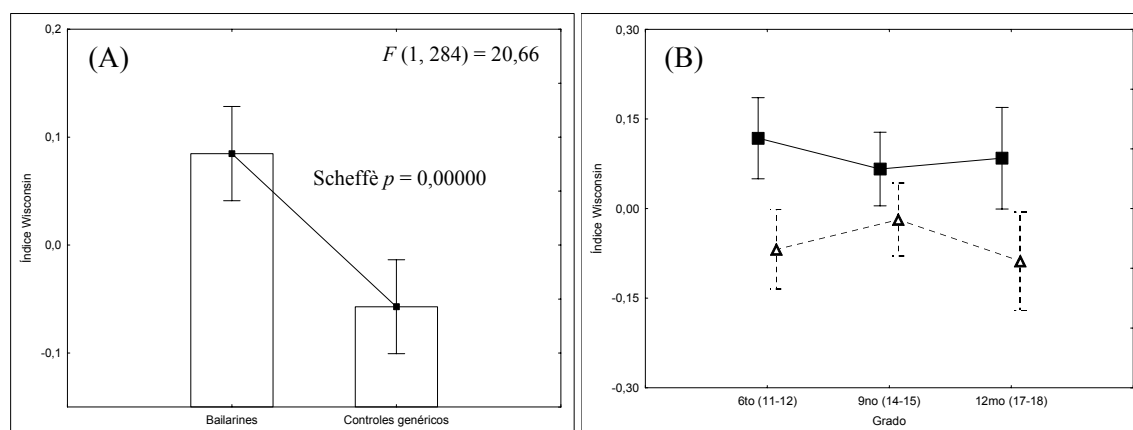


Figura 12. Aumento del I-Wisconsin en bailarines

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. (A) Diferencia en el I-Wisconsin por Grupo. Se reporta nivel de significación estadística según prueba *post hoc* de Scheffè, sobre MLG. (B) Perfil de Flexibilidad Cognitiva en aprendizaje de ballet de alto rendimiento, de acuerdo al comportamiento del I-Wisconsin por Grupo y Grado. No se observaron efectos de interacción Grupo x Grado.

■ Bailarines
 △ Controles genéricos

Resumen de efectos

Los bailarines presentaron aumento del rendimiento en Atención Sostenida (PEC) y Flexibilidad Cognitiva (Wisconsin), y disminución del rendimiento en Resistencia a la Interferencia (Stroop). Este patrón de efectos puede designarse Tríada Ejecutiva de Ballet. En su contexto, se detectó un hecho particular: los bailarines masculinos

adolescentes tardíos, de duodécimo grado y octavo año de ballet, produjeron muchas Omisiones en Stroop.

Mientras, el componente de Memoria Operativa (PVA) no registró efectos. En Velocidad de Procesamiento (TR), bailarines y controles genéricos mostraron diferencias de Género independientes del aprendizaje de ballet, favorables a los adolescentes masculinos; y los bailarines de duodécimo grado y octavo año de ballet, de ambos géneros, presentaron un TR bajo.

4.2.3 Efectos de ballet. Comparación bailarines - controles genéricos - controles especiales

Comparación bailarines - controles genéricos - controles especiales de danza

La comparación del rendimiento en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre los 52 bailarines adolescentes tempranos, los 52 controles genéricos adolescentes tempranos y los 38 controles especiales de danza, mediante ANOVAs (factoriales) 3 x 2, por Grupo y Género, confirmó diferencias por efectos principales de Grupo y un efecto de interacción Grupo x Género.

Según los efectos principales de Grupo (Tabla 14), los bailarines de ballet fueron superiores a los controles especiales de danza en PVA II. Además, rindieron mejor que los dos tipos de controles en tres variables y el índice de Wisconsin, pero cometieron más errores que ambos en Stroop.

A las diferencias de Grupo en Wisconsin, se añadió un efecto de interacción Grupo x Género en las Respuestas Incorrectas de esta prueba [$F(2, 136) = 6,26$, $\eta_p^2 = 0,08$, potencia = 0,89]. Las bailarinas de ballet ($M = 15,14$, $EE = 0,10$) se equivocaron menos que los controles genéricos femeninos ($M = 21,43$, $EE = 0,10$) (Scheffè $p < 0,01$) y los controles especiales de danza femeninos ($M = 21,73$, $EE = 1,26$) (Scheffè $p < 0,01$) (Figura 13).

Esta superioridad específica de género, práctica cultural y edad, puede designarse Efecto *Petite Giselle*. Con tal denominación se sugiere la posible influencia potenciadora del aprendizaje de ballet de alto rendimiento, en un aspecto de la Flexibilidad Cognitiva de las adolescentes tempranas. El nombre, al evocar el personaje homónimo de la tradición

danzaria, indica que no se dispone de evidencias de la duración de dicho Efecto más allá de la etapa del desarrollo en cuestión.

Tabla 14. Efectos principales de Grupo en ANOVAs (factoriales) de variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(11-12) = 52$ (casos de estudio bailarines), $n_2(11-12) = 52$ (controles genéricos) y $n_3(11-12) = 38$ (controles especiales de danza)

Variable	Media (Error Estándar)			F	η_p^2	Potencia
	Bailarines $n_1(11-12) = 52$	Controles genéricos $n_2(11-12) = 52$	Controles especiales $n_3(11-12) = 38$			
PVA II Correctas	3,62 (0,25) **	2,91 (0,25)	2,52 (0,28) **	4,60	0,06	0,80
Stroop Incorrectas	4,88 (0,45) ***	2,83 (0,45) ***	3,24 (0,50) *	5,65	0,08	0,85
Wisconsin Correctas	27,72 (0,68) **	25,41 (0,68) **	24,74 (0,75) **	5,03	0,07	0,81
Wisconsin Omisiones	1,07 (0,71) *	3,28 (0,71) *	4,39 (0,78) *	5,29	0,07	0,83
Wisconsin Categorías	5,40 (0,15) ***	4,80 (0,15) ***	4,71 (0,17) **	5,77	0,08	0,86
I-Wisconsin	0,10 (0,03) ***	-0,05 (0,03) ***	-0,08 (0,04) ***	7,01	0,09	0,92

Nota. * Scheffè $p < 0,05$. ** Scheffè $p < 0,01$. *** Scheffè $p < 0,001$.

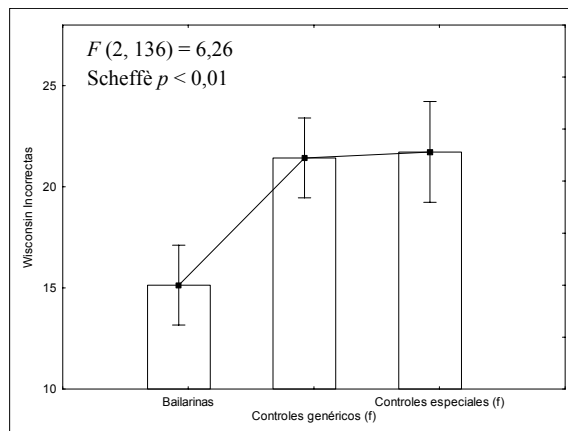


Figura 13. Disminución de respuestas Incorrectas en Wisconsin, en bailarinas adolescentes tempranas

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. Se reporta el nivel de significación estadística observado en las comparaciones *post hoc*, según prueba de Scheffè sobre ANOVA (factorial). (f) = Género femenino.

Comparación bailarines - controles genéricos - controles especiales de ciencia

La comparación del rendimiento en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre los 33 bailarines adolescentes tardíos, los 33 controles genéricos adolescentes tardíos y los 39 controles especiales de ciencia, mediante ANOVAs (factoriales) 3 x 2, por Grupo y

Género, también corroboró diferencias por efectos principales de Grupo y efectos de interacción Grupo x Género.

Los bailarines fueron más veloces que los dos tipos de controles, en el procesamiento exitoso de información durante la prueba de Atención Sostenida (PEC Correctas TR) (Tabla 15). Este efecto principal de Grupo es coherente con un resultado previo de MLG, que señalaba el bajo TR de estos bailarines.

Sin embargo, ellos rindieron, a la vez, por debajo de los controles especiales de ciencia y los controles genéricos, en Omisiones y el índice de Stroop (Tabla 15). Ambas diferencias, desfavorables para estos bailarines, sintonizan con la tendencia de rendimiento en esta prueba antes comprobada para todos los bailarines en general.

Tabla 15. Efectos principales de Grupo en ANOVAs (factoriales) de variables e índices de pruebas neurocognitivas de laboratorio, $n_1(17-18) = 33$ (casos de estudio bailarines), $n_2(17-18) = 33$ (controles genéricos) y $n_3(17-18) = 39$ (controles especiales de ciencia)

Variable	Media (Error Estándar)			F	η_p^2	Potencia
	Bailarines $n_1(17-18) = 33$	Controles genéricos $n_2(17-18) = 33$	Controles especiales $n_3(17-18) = 39$			
PEC Correctas TR (ms)	331,73 (7,41) **	364,64 (7,41) **	363,74 (6,74) **	6,59	0,12	0,90
Stroop Omisiones	9,30 (0,72) *****	2,73 (0,72) *****	2,48 (0,66) *****	29,73	0,38	1,00
I-Stroop	0,26 (0,07) **	0,60 (0,07) *	0,60 (0,06) **	8,19	0,14	0,96

Nota. * Scheffè $p < 0,05$. ** Scheffè $p < 0,01$. ***** Scheffè $p = 0,00000$.

La variable Stroop Omisiones recibió, además, un efecto de interacción Grupo x Género [$F(2, 99) = 5,94$, $\eta_p^2 = 0,11$, potencia = 0,87]. Los bailarines masculinos ($M = 12,83$, $EE = 1,15$) tuvieron peor ejecución que: las bailarinas ($M = 5,76$, $EE = 0,87$) (Scheffè $p < 0,001$); los controles especiales de ciencia femeninos ($M = 1,75$, $EE = 0,81$) (Scheffè $p < 0,00000$) y masculinos ($M = 3,20$, $EE = 1,03$) (Scheffè $p < 0,00001$); y los controles genéricos femeninos ($M = 2,38$, $EE = 0,87$) (Scheffè $p < 0,00000$) y masculinos ($M = 3,08$, $EE = 1,15$) (Scheffè $p = 0,00000$) (Figura 14).

A ese fallo en Resistencia a la Interferencia puede asociarse el otro efecto de interacción Grupo x Género, observado en la variable PEC Incorrectas [$F(2, 99) = 8,42, \eta_p^2 = 0,15$, potencia = 0,96]. Aquí los bailarines masculinos ($M = 3,92, EE = 0,46$) se equivocaron más que las bailarinas ($M = 1,10, EE = 0,35$) (Scheffè $p < 0,001$), los controles especiales femeninos ($M = 1,46, EE = 0,33$) (Scheffè $p < 0,01$) y masculinos ($M = 1,13, EE = 0,41$) (Scheffè $p < 0,01$).

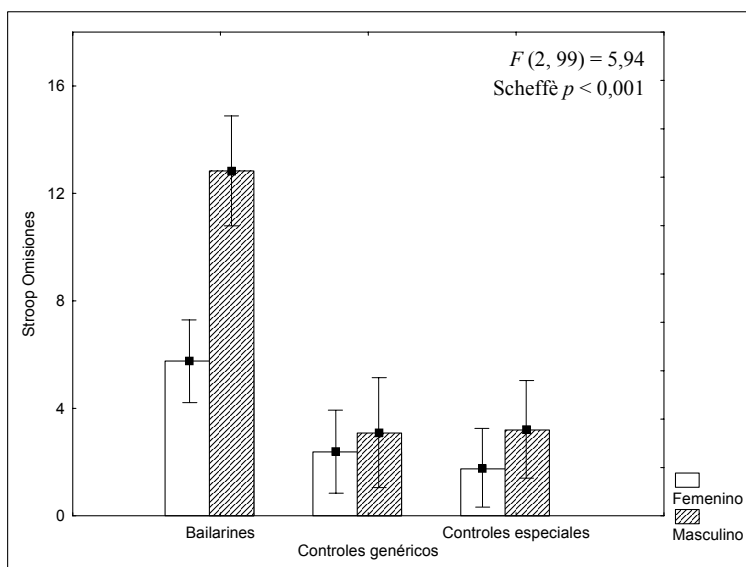


Figura 14. Aumento de Omisiones en Stroop, en bailarines masculinos adolescentes tardíos

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%. Se reporta el nivel de significación estadística mínimo, observado en las comparaciones *post hoc*, según prueba de Scheffè sobre ANOVA (factorial).

El rendimiento inferior de los bailarines masculinos en un aspecto de la Resistencia a la Interferencia, ya advertido en los análisis de MLG, constituye otra diferencia específica de género, práctica cultural y edad. En contraste con la anterior, se emplaza en la adolescencia tardía. Puede designarse como Efecto Albrecht por referencia al Efecto *Petite Giselle*, de acuerdo con la tradición danzaria. Ambos efectos, juntos, pudieran indicar el funcionamiento de algún mecanismo para el aprovechamiento diferenciado del aprendizaje de ballet de alto rendimiento, sobre el que se exponen conjeturas en el capítulo de Discusión (subacápite 5.2.4).

4.3 Influencia específica del aprendizaje de ballet en la modulación de función ejecutiva

La influencia específica del aprendizaje de ballet en la modulación de FE, se exploró mediante regresiones lineales jerárquicas. Se analizaron datos de 82 casos de estudio

bailarines (55,03% del total de 149), de los que se dispuso de registros íntegros de rendimiento danzario y escolar: 42 (51,20% de 82) con segundo año de ballet, 14 (17,10% de 82) con quinto año de ballet y 26 (31,70% de 82) de octavo año de ballet.

Se corrieron dos análisis de regresión, introduciendo las variables independientes en el siguiente orden: 1. Género (1 = femenino, 2 = masculino) y 2. Edad (ambas, variables sociodemográficas), 3. Rendimiento Danzario al año (variable de mayor interés teórico, definida por la media de las notas en las asignaturas de formación vocacional o profesional en ballet, obtenidas un año después de la evaluación de FE, con máximo teórico 100) y 4. Rendimiento Escolar al año (variable de interés secundario, de cuya relación empírica con FE en el sistema educativo cubano no se han reportado estudios, definida por la media de las notas en las asignaturas de instrucción escolar general, obtenidas un año después de la evaluación de FE, con máximo teórico 100). Cada regresión produjo cuatro modelos consecutivos, que fueron incorporando las variables independientes progresivamente. Los modelos que incluyeron las variables Rendimiento Danzario al año y Rendimiento Escolar al año, fueron retrospectivos.

La primera regresión tuvo por variable dependiente la puntuación total de la EEB. Esta fue predicha por los cuatro modelos generados, de modo significativo (en todos los casos ANOVA $p = 0,00$) y robusto (en todos, potencia $> 0,95$). Durante el análisis (Tabla 16, Figura 15-A), la introducción de cada variable independiente provocó un aumento significativo de la capacidad predictiva, excepto la Edad (F de cambio $p \geq 0,05$). En particular, el Rendimiento Danzario al año, en el modelo 3, lo hizo con $\Delta R^2 = 0,111$ y F de cambio $p = 0,001$. Este incremento del 11,10% en la varianza explicada, especifica la influencia del aprendizaje de ballet en la modulación de FE ecológica (Figura 15-B).

En la segunda regresión, la variable dependiente fue la Media de los Índices estandarizados de calidad de la ejecución, en las pruebas neurocognitivas de laboratorio de componentes centrales de FE: (I-PVA + IA + I-Stroop + I-Wisconsin) / 4. De los cuatro modelos resultantes, el 1, el 3 y el 4 predijeron dicha variable de manera significativa (ANOVA $p < 0,05$, ANOVA $p = 0,01$ y ANOVA $p < 0,01$,

respectivamente) y robusta (en los tres, potencia $> 0,95$). Mientras, en el modelo 2 (ANOVA $p \geq 0,05$), la Edad no añadió un nuevo efecto por encima del asociado al Género en el modelo 1.

Tabla 16. Regresión lineal jerárquica con variable dependiente EEB, $n_1(11-18) = 82$ (casos de estudio bailarines)

	Resumen de Regresión				Coeficientes		
	R^2	ΔR^2	F de cambio	p	Predictores	B	Beta
Modelo 1	0,169	0,169	16,10	0,00	(Intercepto)	190,30	—
					Género	-11,28	-0,41
Modelo 2	0,184	0,015	1,40	n.s.	(Intercepto)	198,88	—
					Género	-10,77	-0,39
					Edad	-0,68	-0,12
Modelo 3	0,295	0,111	12,16	0,001	(Intercepto)	76,89	—
					Género	-7,09	-0,26
					Edad	-1,32	-0,24
					Rendimiento Danzario	1,37	0,37
Modelo 4	0,359	0,063	7,51	$< 0,01$	(Intercepto)	54,99	—
					Género	-3,06	-0,11
					Edad	-1,13	-0,20
					Rendimiento Danzario	0,56	0,15
					Rendimiento Escolar	0,95	0,39

Nota. n.s. = no significativo, $p \geq 0,05$.

En esta segunda regresión (Tabla 17, Figura 15-C), la introducción de la variable independiente Rendimiento Danzario al año, aumentó la capacidad predictiva del modelo 3 con $\Delta R^2 = 0,067$ y F de cambio $p < 0,05$. Este incremento significativo del 6,70% en la varianza explicada, especifica la influencia del aprendizaje de ballet en la modulación de los componentes centrales de FE (Figura 15-D).

Tabla 17. Regresión lineal jerárquica con variable dependiente Media de Índices de FE, $n_1(11-18) = 82$ (casos de estudio bailarines)

	Resumen de Regresión				Coeficientes		
	R^2	ΔR^2	F de cambio	p	Predictores	B	Beta
Modelo 1	0,049	0,049	4,05	< 0,05	(Intercepto)	0,28	—
					Género	-0,24	-0,22
Modelo 2	0,066	0,018	1,47	n.s.	(Intercepto)	-0,09	—
					Género	-0,26	-0,24
					Edad	0,03	0,13
Modelo 3	0,134	0,067	5,97	< 0,05	(Intercepto)	-3,80	—
					Género	-0,15	-0,14
					Edad	0,01	0,05
					Rendimiento Danzario	0,04	0,29
Modelo 4	0,176	0,043	3,96	0,05	(Intercepto)	-4,51	—
					Género	-0,02	-0,02
					Edad	0,02	0,07
					Rendimiento Danzario	0,02	0,11
					Rendimiento Escolar	0,03	0,32

Nota. n.s. = no significativo, $p \geq 0,05$.

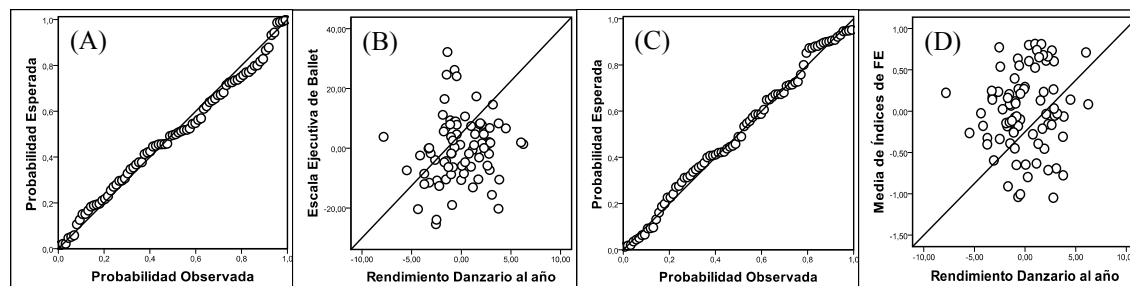


Figura 15. Ploteos de regresiones lineales jerárquicas

Nota. (A) Probabilidad normal de residuos estandarizados, de regresión lineal jerárquica con variable dependiente EEB. (B) Regresión parcial con predictor Rendimiento Danzario al año y variable dependiente EEB. (C) Probabilidad normal de residuos estandarizados, de regresión lineal jerárquica con variable dependiente Media de Índices de FE. (D) Regresión parcial con predictor Rendimiento Danzario al año y variable dependiente Media de Índices de FE.

4.4 Relación entre pruebas neurocognitivas de laboratorio y evaluación ecológica de función ejecutiva

Al inicio de este capítulo, la EEB y las pruebas neurocognitivas de laboratorio saturaron factores distintos en la explicación de la varianza de los datos (Tabla 5 en subacápite 4.1.1). No obstante, ambos tipos de medidas presentaron relaciones. Estas se examinaron mediante una regresión lineal múltiple, con datos de los 149 casos de estudio bailarines.

El modelo tuvo enfoque concurrente y potencia = 1. Teniendo en cuenta el patrón de resultados que distingue a los bailarines de los controles (*Resumen de efectos* en subacápite 4.2.2), se corrió con la variable dependiente EEB, y las variables independientes IA y los tiempos de reacción en las respuestas correctas de Stroop y Wisconsin. La ecuación de regresión obtenida, con $F(3, 145) = 5,25$, $R^2 = 0,10$, $p < 0,01$, fue la siguiente:

$$EEB = 156,46 + 0,18 (IA) + 0,21 (\text{Stroop Correctas TR}) - 0,21 (\text{Wisconsin Correctas TR})$$

Según esta ecuación (Figura 16), en la medida en que los bailarines son más atentos, más lentos en operaciones acertadas de Resistencia a la Interferencia y más rápidos en operaciones exitosas de Flexibilidad Cognitiva, sus conductas cotidianas en el aprendizaje de ballet se adecuan mejor a las demandas ejecutivas de esta práctica cultural de alto rendimiento. Se observa que los signos de los coeficientes asociados a los predictores, son coherentes con la Tríada Ejecutiva de Ballet.

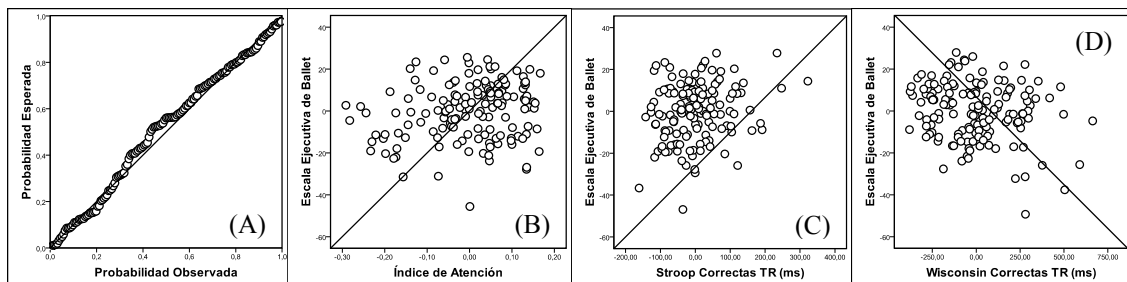


Figura 16. Ploteos de regresión lineal múltiple con variable dependiente EEB

Nota. (A) Probabilidad normal de residuales estandarizados. (B) Regresión parcial con predictor IA. (C) Regresión parcial con predictor Stroop Correctas TR. (D) Regresión parcial con predictor Wisconsin Correctas TR.

4.5 Resumen de resultados

Siete módulos sintetizan los resultados principales (Anexo 9). Los tres primeros concentran los hallazgos sobre la calidad de las medidas. El segundo y los cuatro últimos responden directamente a la hipótesis:

1. La EEB y las pruebas neurocognitivas de laboratorio, saturaron factores distintos en la explicación de la varianza de los datos. No obstante, ambos tipos de medidas presentaron relaciones: el IA y los tiempos de reacción en las respuestas correctas de Stroop y Wisconsin, predijeron la EEB.
2. La evaluación ecológica de FE manifestó: a) semejanza entre todos los bailarines en CICD y OCD; b) superioridad de los bailarines de quinto año de ballet (novenio grado, 14-15 años de edad) en PEAD, MD, EOB y la EEB; c) superioridad de género de las bailarinas en OCD, MD, CICD y la EEB. Dos factores explicaron la varianza de las subescalas de evaluación ecológica de FE, con diferencias por Año de Aprendizaje de Ballet. Estos resultados muestran que la relevancia de los componentes ecológicos de FE varía, durante el aprendizaje de esta práctica cultural de alto rendimiento en la adolescencia.
3. Las variables e índices de las pruebas neurocognitivas de laboratorio, describieron tres tendencias de cambio: aumento, mantenimiento o disminución de los valores por Grado de Escolaridad. Dos factores explicaron la varianza de los índices, con diferencias por Grado. Estos resultados indican el desarrollo neurocognitivo normal de todos los participantes.
4. No hubo diferencias neurocognitivas entre los niños candidatos a estudiar ballet y los controles genéricos preadolescentes. A los 9-10 años de edad, sólo se observaron diferencias de Género en Atención Sostenida (PEC) y Resistencia a la Interferencia (Stroop), con independencia del interés por el ballet.
5. Los bailarines adolescentes presentaron aumento del rendimiento en Atención Sostenida (PEC) y Flexibilidad Cognitiva (Wisconsin), y disminución del

rendimiento en Resistencia a la Interferencia (Stroop). Este patrón de resultados se denomina Tríada Ejecutiva de Ballet (Figura 17).

6. En el contexto de la Tríada Ejecutiva de Ballet, se detectaron dos efectos específicos asociados a género, práctica cultural y edad: a) el buen rendimiento de las bailarinas adolescentes tempranas, en la variable Respuestas Incorrectas de la prueba de Flexibilidad Cognitiva (Efecto *Petite Giselle*); y b) el bajo rendimiento de los bailarines masculinos adolescentes tardíos, en la variable Omisiones de la prueba de Resistencia a la Interferencia (Efecto Albrecht).
7. El rendimiento en aprendizaje de ballet, evaluado por la media de las notas en asignaturas de la especialidad al año, predijo la EEB y la media de los índices de componentes centrales de FE, con Género y Edad controlados.

De acuerdo con estos resultados, no se rechaza la hipótesis. Se acepta que el aprendizaje de ballet, como práctica cultural de alto rendimiento, modula la expresión de FE en adolescentes sanos. Según lo esperado, esto ocurre con diferencias por componentes de FE, género, edad y escolaridad.

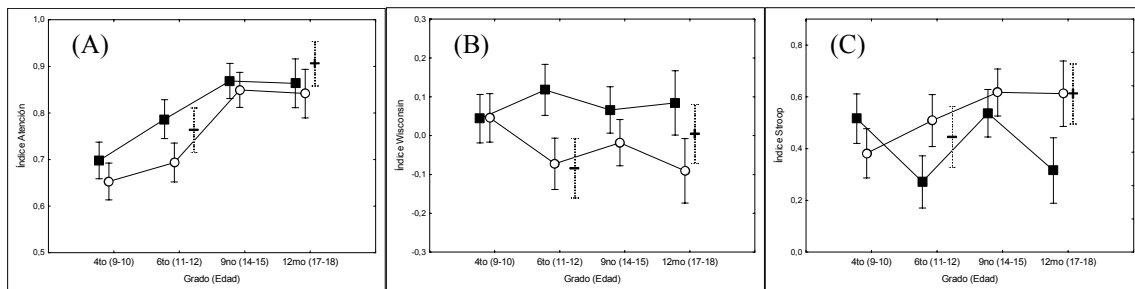


Figura 17. Patrón de resultados de los bailarines

Nota. Se representan medias e intervalos de confianza del 95%, por Grupo y Grado, incluyendo a niños candidatos y controles, y a los controles especiales, para su visualización relativa a los casos de estudio bailarines. (A) Aumento del IA en bailarines. (B) Aumento del I-Wisconsin en bailarines. (C) Disminución del I-Stroop en bailarines. No hubo efectos de interacción Grupo x Grado, con los controles especiales, que comprometieran el patrón de resultados de los bailarines.

- Candidatos a ballet y Bailarines
- Controles genéricos
- Controles especiales de danza
- + Controles especiales de ciencia

V. DISCUSIÓN

V. DISCUSIÓN

En este capítulo se formulan opciones de interpretación de los resultados, con apoyo en estudios neurocognitivos previos y contribuciones de otras disciplinas. Debido a la cantidad de resultados obtenidos, se discuten los más relevantes. De acuerdo con el carácter multidimensional que estos comparten, en cada uno se revisan y relacionan aspectos neurobiológicos y educativos, según conviene al avance de la interpretación. A pesar de que en la investigación no se midió directamente la actividad cerebral de los participantes, se refieren algunos circuitos de redes neurales que pueden subyacer a los efectos observados, en calidad de “especulaciones informadas” (Galván, 2010).

5.1 Sobre los componentes ecológicos de función ejecutiva

5.1.1 Ecología de función ejecutiva

Como se refirió en el Marco Teórico (acápite 2.6), el aprendizaje de ballet puede modular la expresión de FE por dos vías, que aprovechan la convergencia de circuitos neurales de cognición y acción. Una vía consiste en la adquisición de habilidades motoras expertas, que influye en el funcionamiento de las redes neurocognitivas reguladoras del movimiento, en las cuales participan circuitos cerebrales prefrontales. La otra vía se debe a la internalización de normas socioculturales del campo danzario, para la orientación general de la conducta y la toma de decisiones adaptativas, también mediante el reclutamiento de circuitos cerebrales prefrontales.

Esta segunda vía de modulación domina un sector de influencia más abarcador. Subordina a la adquisición de habilidades motoras expertas como plataforma en la que se basa y excede sus fronteras espacio - temporales. Va más allá del horario de clases en el salón de ballet, al mediatizar todas las acciones cotidianas de los bailarines adolescentes.

Los resultados analizados en el capítulo anterior confirman que la participación de los estudiantes bailarines en el sistema específico de actividades y relaciones de ballet, promueve cambios en sus operaciones neurocognitivas de autorregulación de la conducta. Esos cambios ejecutivos son posibles por el mecanismo de la plasticidad expectante y dependiente de la experiencia (Armstrong y col., 2006; Galván, 2010), que

opera en la dimensión neural y puede manifestarse en las dimensiones cognitiva y conductual (Li, 2003; Rosenzweig, 2003). La naturaleza de este mecanismo justifica el examen de la experiencia ecológica de aprendizaje.

5.1.2 Método - mecanismo

No abundan las referencias que vinculen el debate sobre la validez ecológica en la medición de FE, a la plasticidad. La escasez puede deberse a que la validez ecológica se discute, fundamentalmente, en un plano metodológico (Burgess y col., 2006), al margen de la interfase método - mecanismo (Bunge, 2004). Esta discusión intenta maniobrar en esa interfase.

Un ejemplo de la EEB ilustra la relación método - mecanismo. El ítem 37 enuncia: “Cuando las zapatillas me lastiman, sigo bailando igual”. Su contenido manifiesta una tradición mixta de MD y CICD, relativa al sobre-esfuerzo de la anatomofisiología del pie, muy exigida por la biomecánica del ballet (Ahonen, 2008; Wilson y Kwon, 2008). Esta se entrena con ejercicios para ambos géneros, entre ellos varios saltos sobre puntas para las bailarinas.

En la conducta ejecutiva ecológica del ítem 37, se vinculan la historia y la didáctica del arte danzario a las bases neurocognitivas del aprendizaje. El baile *sûr les pointes* fue una innovación estética introducida en la danza teatral del siglo XIX por el movimiento romántico (Lee, 2002). En la actualidad, la enseñanza de ballet cuenta con procedimientos que facilitan su transmisión intergeneracional. Con frecuencia esos procedimientos causan daño físico: las bailarinas deben tolerar dolor, sangramiento y deformación ósea (Anexo 10). La transformación del patrón motor para satisfacer ese ideal estético exige una conducta resiliente sostenida (Wong y col., 2012).

La adquisición de esta habilidad experta debe suponer cambios en la red neurocognitiva reguladora del movimiento. Dicha red presenta a nivel frontal una disposición jerárquica rostral - caudal, que determina la dirección del procesamiento cognitivo, de los aspectos más abstractos a los más concretos del movimiento (Serrien, Ivry y Swinnen, 2007). Áreas prefrontales como la corteza dorsolateral prefrontal, emiten proyecciones que controlan circuitos involucrados en el procesamiento sensoriomotriz de la ejecución,

como los del área motora suplementaria y la corteza premotora dorsal (Rizzolatti y Lupino, 2001; Dum y Strick, 2005; referidos por Serrien, Ivry y Swinnen, 2007).

No obstante, la ingeniería neurobiológica del movimiento no es suficiente. Adiestrarse en el baile en puntas, resistiendo dolor, debe requerir la activación simultánea de circuitos frontales de motivación y control inhibitorio. Estos reclutan las cortezas ventromedial prefrontal y orbitofrontal, respectivamente (Alvarez y Emory, 2006; Spinella, 2005), en conexión con el sistema límbico (Damasio, Everitt y Bishop, 1996). Dentro de este, puede esperarse un rol clave de la amígdala en la modulación emocional del procesamiento cognitivo (Bergado, Lucas y Richter-Levin, 2011), durante la situación de estrés controlado que el entrenamiento constituye.

Existen evidencias de que los circuitos frontales de motivación pueden activarse en cascada postero - anterior e interactuar con la corteza prefrontal lateral, en tareas experimentales con incentivos (Kouneiher, Charron y Koechlin, 2009). Aunque estas tareas difieren de la adquisición de una habilidad motora experta, la referencia al reclutamiento postero - anterior da pie a una suposición. Quizá durante el entrenamiento del baile en puntas, los circuitos frontales de motivación se recluten describiendo pautas espaciales diferentes a la disposición jerárquica rostral - caudal de la red neurocognitiva reguladora del movimiento.

Puede valorarse el esfuerzo neurobiológico que conlleva sincronizar la activación de la red neurocognitiva reguladora del movimiento, a los circuitos de motivación y control inhibitorio, en cada repetición de los ejercicios danzarios, antes de que la habilidad llegue a automatizarse. Durante los años que demora este aprendizaje, diferentes circuitos prefrontales son reclutados, una y otra vez, en configuraciones de redes ejecutivas, cortico - subcorticales, ecológicamente oportunas.

El valor adaptativo de arquitecturas neurocognitivas semejantes se refuerza en la ideología profesional del campo danzario. En él, la hibridación de MD y CICD se califica como “sacrificio” o “entrega” y recibe retroalimentación socio-afectiva positiva (Alonso, 2010). Pero la relación entre las normas socioculturales del campo danzario y las conductas ejecutivas ecológicas, no se limita al ítem de este ejemplo. Cada resultado de la EEB da cuenta de ello.

5.1.3 Función ejecutiva en contexto

En el análisis factorial exploratorio de la EEB (Tabla 8 en subacápite 4.1.2 de Resultados y Comentarios), se observa que la distribución de saturaciones en una estructura bifactorial para el total de 149 bailarines, fue semejante a la del subconjunto de 52 bailarines con segundo año de la especialidad y 11-12 años de edad. A pesar del margen de error usual en los cuestionarios de auto-reporte, debido a la intervención en sus resultados del grado de autoconocimiento (Spinella, 2005; Wong y col., 2012), los bailarines adolescentes tempranos informaron razonablemente acerca de los componentes ecológicos de FE con mayor trascendencia para todos los bailarines. La semejanza tuvo su aspecto más notable en que el factor de Autorregulación conjugó MD y CICD.

La combinación de MD y CICD, además de señalar la generación de conductas que suponen la activación de circuitos neurales como los referidos antes (subacápite 5.1.2), recuerda una concepción estético - filosófica sobre el desempeño teatral, de larga data aunque vigente. Según ella, el desempeño escénico se fundamenta en la paradoja entre motivación o “impulsos dionisiacos” y ejecución controlada por una disciplina técnica o “tendencias apolíneas” (Nietzsche, 2009, originalmente publicado en 1871). Como la EEB traslada a un plano instrumental el modo en que la internalización de la cultura danzaria modula los componentes ecológicos de FE (Wong y col. 2012), encontró un correlato de aquella conjetura en la autorregulación neurocognitiva de la conducta: “¡Y he aquí que Apolo [CICD] no podía vivir sin Dioniso [MD]!” (Nietzsche, 2009, p.61).

Junto a esta inferencia basada en comunalidades del análisis factorial de la EEB, es apreciable que el análisis de varianza de las puntuaciones de este instrumento detectó diferencias en algunos componentes ecológicos de FE. Las diferencias se observaron por Año de Aprendizaje de Ballet (en PEAD, MD, EOB y la EEB), y por Género (en OCD, MD, CICD y la EEB).

En cuanto a las diferencias por Año de Aprendizaje de Ballet, la superioridad de los bailarines de quinto año de ballet (noveno grado, 14-15 años de edad) en algunos componentes ecológicos de FE (Tabla 6 en subacápite 4.1.2 de Resultados y Comentarios), es comprensible en el marco del desarrollo sano de FE durante la

adolescencia. En particular, por dos características de este proceso. Una es la no linealidad ascendente de las trayectorias evolutivas por componente (Best y Miller, 2010; Crone, 2009). La otra característica, de relación más indirecta con los resultados ecológicos, consiste en la variación de ritmos en la maduración de las regiones cerebrales prefrontales. Por ejemplo, se ha reportado que el incremento del volumen cortical prefrontal se acelera entre 8-14 años y luego continúa con menor velocidad hasta los 18 (Kanemura, Aihara, Aoki, Araki y Nakazawa, 2003; referido por Somsen, 2007).

Los aspectos de maduración neurocognitiva que pueden justificar la superioridad de los bailarines adolescentes medios en algunos componentes ecológicos de FE, coinciden con el aumento de las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo, típico de la culminación de estudios de nivel elemental de ballet. El currículo danzario acentúa su rigor evaluativo en ese momento. Los estudiantes bailarines, aún antes de egresar, participan en el pase de nivel, un proceso selectivo de varias fases a través del que se determina la continuidad de estudios en el nivel medio de la especialidad. Como el sistema académico tiene una estructura jerárquica piramidal, sólo los bailarines con mejores rendimientos en las pruebas de aptitud técnico - danzarias, médicas y psicológicas, pueden culminar la formación profesional completa (Wong, 2009).

En cuanto a las diferencias por Género en componentes ecológicos de FE, la superioridad femenina en tres subescalas y la EEB (Tabla 7 en subacápite 4.1.2 de Resultados y Comentarios) establece los primeros resultados de esta investigación interpretables a partir de las diferencias neurocognitivas entre géneros, con base neuroendocrina (subacápite 5.2.4). Sin embargo, también es probable que se vincule a las rutinas de la enseñanza danzaria.

Las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo son más rigurosas, en algunos aspectos, para las bailarinas que para los bailarines, al menos al inicio de los estudios. Las siguientes situaciones de la vida cotidiana en la enseñanza lo demuestran:

- En las pruebas de aptitud para preadolescentes candidatos a estudiar ballet, se presentan más niñas que niños. Pero los cupos de matrícula para ellas no son más numerosos que los disponibles para ellos, por lo que se produce una mayor competencia entre las candidatas.

- Los maestros plantean exigencias mayores de reducción de peso corporal y su mantenimiento en niveles bajos, a las estudiantes bailarinas (Thomas, Keel y Heartherton, 2005).
- Los criterios para evaluar la realización de posiciones y pasos técnicos de ballet ejecutables por ambos géneros, que requieren flexibilidad muscular y movilidad de articulaciones, son más estrictos para las estudiantes bailarinas (Colectivo de Autores, s.a.; McCormack, Briggs, Hakim y Grahame, 2004).

5.2 Sobre los componentes neurocognitivos centrales

5.2.1 Componentes de función ejecutiva con capacidad de transferencia

La hipótesis de esta investigación hubiera quedado confirmada si sólo se hubiera detectado la modulación de los componentes ecológicos de FE. La comprobación posterior de efectos en componentes centrales de FE, reveló que la influencia del aprendizaje de ballet, a través de la plasticidad expectante y dependiente de la experiencia, no sólo se había hecho evidente en la autorregulación de la conducta situada.

El hallazgo de modulación en componentes centrales de FE, introduce una posibilidad cuya confirmación total trasciende los objetivos de esta investigación. Si los efectos del aprendizaje de ballet no sólo se manifiestan en la conducta ejecutiva ecológica, sino también en medidas de operaciones neurocognitivas de autorregulación menos saturadas culturalmente, entonces esos efectos: 1) debieron transferirse de las situaciones ecológicas de aprendizaje a la evaluación de laboratorio; y 2) una vez instalados en dimensiones centrales del rendimiento neurocognitivo, pudieran transferirse a otras situaciones ecológicas diferentes a la práctica danzaria.

Teorizaciones afines a esta conjetura se han enunciado antes:

“The infant development data we have reviewed provides concrete reality to the importance of slow progression of self control in early life. This development allows society to influence the child’s own control mechanisms through socialization. (...) Many years are devoted to development of systems of self-regulation. Indeed it seems likely that this development continues into adolescence

and may be open to change in adult life, providing a basis for what is attempted in therapy.” (Posner y Rothbart, 1998, p. 1925)

[Los datos sobre desarrollo infantil que hemos revisado confieren realidad concreta a la importancia de la progresión lenta del autocontrol en las primeras etapas de la vida. Este desarrollo le permite a la sociedad influir en los mecanismos de autocontrol del niño mediante la socialización. (...) El desarrollo de los sistemas de autorregulación requiere varios años. De hecho, parece probable que este desarrollo continúe en la adolescencia y permanezca abierto a cambio en la adultez, proporcionando una base para el trabajo terapéutico. (Traducción de la autora)]

Incluso, cuando los niños y adolescentes han vencido satisfactoriamente procesos de socialización primaria, como los estudiantes bailarines de esta investigación, las bases neurobiológicas de su conducta adaptativa continúan recibiendo influencias de un conjunto de valores, metas y representaciones sociales. No puede ser de otro modo, pues las redes neurales distribuidas que subyacen a las unidades funcionales de conducta, cognición y emoción, se desarrollan bajo influencia de factores sociales y culturales, además de factores genéticos (Posner y Rothbart, 2007).

Considerando esos antecedentes, durante esta investigación se tuvieron en cuenta las siguientes premisas para corroborar efectos concretos en componentes centrales de FE, que fueran atribuibles al aprendizaje de ballet e hipotéticamente transferibles:

- De hallarse, los efectos debían conservar sentido evolutivo desde el punto de vista ontogénico. Las diferencias entre bailarines y controles no podían ser absolutas, debido a que unos y otros estaban organizados en grupos pareados por edad, escolaridad y, en el caso de los controles genéricos, también por género.
- Los efectos debían poseer algún grado de correspondencia ecológica. Debían ser interpretables por referencia a las actividades y relaciones de la enseñanza de ballet.
- Antes de comprobar los efectos entre bailarines y controles adolescentes, había que explorar el rendimiento de los niños candidatos y controles.

5.2.2 Semejanzas pre-ballet: no basta con querer

Según el diseño de esta investigación, de la semejanza en el rendimiento neurocognitivo entre candidatos y controles preadolescentes, dependía la legitimidad de atribuir al aprendizaje de ballet las diferencias que hubiera entre los demás participantes. Por eso los análisis de varianza para niños de 9-10 años cobraron alto valor metodológico (Tabla 11 en subacápite 4.2.1 de Resultados y Comentarios). Su realización independiente se justificó, además, por las diferencias conocidas en el funcionamiento prefrontal entre el período preadolescente y la adolescencia (Shing, Lindenberger, Diamond, Li y Davidson, 2010).

Si los niños candidatos hubieran rendido diferente a los niños control en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, esas diferencias constituirían prerequisites para el estudio de ballet como práctica cultural de alto rendimiento. Sin embargo, esto no sucedió. La similitud en las medias de rendimiento por variable y la estabilidad en la variabilidad de las mediciones (errores estándar), entre candidatos y controles preadolescentes, confirmó que ambos grupos compartían el mismo rango de funcionamiento neurocognitivo, tanto a nivel básico de Velocidad de Procesamiento, como en los componentes de Memoria Operativa, Atención Sostenida, Resistencia a la Interferencia y Flexibilidad Cognitiva. Los candidatos a estudiar ballet resultaron ser niños sanos normales, sin ventajas neurocognitivas previas al aprendizaje danzario.

La mayoría de los candidatos había tenido experiencias tempranas en talleres de danza o entrenamiento en gimnástica. Varios de sus padres manifestaron expectativas definidas respecto al futuro de ellos en la danza. Considerando ambas condiciones, la equivalencia de resultados en las pruebas neurocognitivas de laboratorio, entre candidatos y controles preadolescentes, puede explicarse por las siguientes suposiciones complementarias:

1. El entrenamiento físico temprano en danza o gimnástica no ejerce una influencia diferenciadora en FE, de efectos evidentes en la infancia tardía.
2. Las expectativas parentales sobre el futuro aprendizaje de ballet son un factor social, por sí mismo insuficiente, para modificar los componentes centrales de FE en niños.

3. Aunque las primeras fases del desarrollo de FE transcurren durante la infancia (Diamond, 2013; Garon, Bryson y Smith, 2008), la adolescencia es el período crítico idóneo para el aprendizaje de una práctica cultural, basada en habilidades motoras expertas, que pueda provocar cambios ejecutivos.

5.2.3 Diferencias post-ballet: el costo del beneficio

Una vez establecida la ausencia de ventajas neurocognitivas previas al aprendizaje de ballet, las diferencias entre bailarines y controles adolescentes, con sentido evolutivo desde el punto de vista ontogenético y correspondencia ecológica, podían atribuirse a él. Las pruebas neurocognitivas de laboratorio respondieron a esta posibilidad, revelando que los bailarines rendían mejor en Atención Sostenida y Flexibilidad Cognitiva, aunque peor en Resistencia a la Interferencia. Asimismo, detectaron los efectos específicos asociados a género *Petite Giselle* y *Albrecht*.

La interpretación global de estos resultados está enunciada desde el inicio del presente acápite (subacápite 5.2.1). El aprendizaje de ballet afecta operaciones neurocognitivas de autorregulación de la conducta, medidas con tareas de laboratorio de baja saturación cultural. Luego, esos componentes centrales de FE pueden contar con capacidad de transferencia.

A la interpretación global se supeditan algunas conjeturas parciales. Antes de profundizar en las que importan más, conviene comentar dos resultados.

Tiempo de Reacción y Memoria Operativa

Mientras para todos los participantes, sin distinción de grupo, el TR disminuyó hasta la adolescencia media (Tabla 9 en subacápite 4.1.3 de Resultados y Comentarios), para los bailarines el momento de mayor Velocidad de Procesamiento fue la adolescencia tardía (efecto en MLG para TR, en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios). Este resultado, si bien peculiar, conserva sentido evolutivo al plantear una diferencia positiva en el funcionamiento neurocognitivo básico. Es probable que esté relacionado a un incremento en la eficiencia sensoriomotriz (Deore, Surwase, Masroor, Khan y Khatore, 2012), por acumulación de entrenamiento en habilidades motoras expertas a lo largo de la adolescencia.

Por su parte, la Memoria Operativa atraviesa la adolescencia de bailarines y controles con gran estabilidad intergrupo (ausencia de efectos en MLG para PVA, en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios). Sólo los bailarines de ballet adolescentes tempranos fueron superiores a los controles especiales de danza en PVA II, no así respecto a los controles genéricos correspondientes (Tabla 14 en subacápite 4.2.3 de Resultados y Comentarios). Tal resultado puede deberse a alguna característica de los controles especiales de danza (efecto de cohorte), que no interesa analizar a fondo.

La semejanza en el rendimiento de Memoria Operativa entre los estudiantes de ballet, los controles genéricos adolescentes y los controles especiales de ciencia, puede explicarse por referencia a la red neural que sirve de base a la prueba aplicada. Neuner y colaboradores (2007) reportan, para PVA, la activación de una amplia red fronto - parieto - occipital bilateral, a la que contribuyen el tálamo, como parte de un sistema diencefálico - hipocampal clave en la codificación y recuperación inmediata de información, y el cerebelo. Otros autores enfatizan la función crítica del hipocampo en esta red (de Rover y col., 2011).

PVA requiere procesos asociativos básicos de Memoria Operativa (Borges y col., 2012), relativos a la combinación de aspectos de un evento dado en una huella mnémica coherente (*binding*) (Baddeley, Allen y Hitch, 2011; Sander, Werkle-Bergner, Gerjets, Shing y Lindenberger, 2012). Esto es válido para la versión aquí aplicada, aunque la misma se configuró con tiempos de visualización por estímulo que daban margen a la activación de mecanismos de control ejecutivo arriba - abajo, estabilizadores de las representaciones mnémicas básicas.

Los procesos asociativos de Memoria Operativa evolucionan más rápido en la ontogénesis que los procesos estratégicos (prefrontales) de este componente. Se basan principalmente en el reclutamiento de circuitos posteriores de la red neural aludida, como los de las cortezas occipital y temporal medial, que alcanzan madurez relativa en la infancia media (Sander, Lindenberger y Werkle-Bergner, 2012).

El aprendizaje de ballet de alto rendimiento comienza en la frontera evolutiva entre la infancia tardía y la adolescencia temprana, cuando los circuitos neurales que sustentan los procesos asociativos de Memoria Operativa han alcanzado estabilidad funcional.

Esto puede explicar que PVA no haya sido una prueba elocuente en cuanto a efectos de modulación por ballet. La aplicación futura de otras medidas de Memoria Operativa podría comprobar el resultado. Puede ser recomendable la administración de pruebas que planteen mayores demandas estratégicas a este componente.

Tríada Ejecutiva de Ballet

Sin dudas, las conjeturas parciales que importan más son las relativas a las diferencias en Atención Sostenida, Flexibilidad Cognitiva y Resistencia a la Interferencia, con los efectos específicos asociados *Petite Giselle* y *Albrecht*. Las tres grandes diferencias en componentes centrales de FE, se conjetura, forman una Tríada. Son importantes para comprender la modulación cultural de FE, en su emergencia simultánea. Los dos efectos específicos de género, práctica cultural y edad, son hechos críticos que ocurren en el contexto de la Tríada y la evidencian.

Una observación válida para la Tríada identifica semejanzas recurrentes en la variabilidad del rendimiento, entre bailarines y controles (errores estándar). Este es el indicador presente con mayor frecuencia, de que las diferencias se produjeron en un marco razonable desde el punto de vista ontogenético, sin contrariar el margen de trayectorias plausibles para el desarrollo neurocognitivo sano. Un significado evolutivo similar es atribuible a las correlaciones parciales, pequeñas pero significativas, entre dos variables de la prueba de Resistencia a la Interferencia (Stroop Correctas e Incorrectas) y la Edad de bailarines y controles genéricos adolescentes (efectos de MLG para Stroop, en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios).

Aumento de Atención Sostenida

El aumento de la velocidad y la calidad del rendimiento de los bailarines en Atención Sostenida, fue relevante (Figura 10 en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios). Que un componente central tan influyente en cualquier otro dominio neurocognitivo (impacto transversal), haya sido potenciado por el aprendizaje de ballet, supone que las actividades y relaciones en condiciones naturalistas deben haber estimulado la activación de una amplia red neural, cortico - subcortical, incrementando su efectividad hasta hacerla patente, incluso, al margen de las exigencias ecológicas.

Entre circuitos de diferentes áreas, los de la corteza dorsolateral prefrontal, el giro cingulado anterior y el núcleo caudado (Diwadkar y col., 2011; Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno y Posner, 2005), más la corteza parietal derecha (Ogg y col., 2008), el tectum y la región mesopontina de la formación reticular (Álvarez y col., 2006), pueden haber intervenido en el sustento neurobiológico de este resultado. El funcionamiento sincronizado de estas estructuras puede haber recibido el beneficio de situaciones de aprendizaje danzario, justo en el momento del neurodesarrollo en el que se perfeccionan las interacciones de los circuitos fronto - parietales y de ganglios basales (Haber y Calzavara, 2009), que subyacen a un rápido incremento de Atención Sostenida (Rubia y col., 2006).

De hecho, la vida cotidiana en la enseñanza de ballet incluye actividades cuya organización espacio - temporal garantiza monotonía en las acciones, reducción del grado de libertad en las interacciones interpersonales (aburrimiento) y duración prolongada. Sus diseños, herederos de la doctrina monárquica en cuyo seno se institucionalizó la pedagogía de danza clásica (Lee, 2002), satisfacen los requisitos del paradigma de Ejecución Continua (Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck, 1956). El ítem 38 de la EEB lo ilustra: “No hablo en las clases de ballet”.

Esa transferencia del rendimiento neurocognitivo, de las situaciones ecológicas a las de evaluación de laboratorio, sintoniza con estudios que confirman procesos similares (Budde, Voelcker-Rehage, Pietrabyk-Kendziorra, Ribeiro y Tidow, 2008; Pesce, Crova, Cereatti, Casella y Bellucci, 2009; Tomporowski, Lambourne y Okumura, 2011). Según estos, las actividades de entrenamiento físico con exigencias cognitivas complejas pueden provocar, en los practicantes, el despliegue de habilidades y estrategias de planificación, acción, monitoreo y ajuste a metas, como las necesarias para afrontar con éxito tareas ejecutivas de laboratorio (Best, 2010).

A diferencia de los resultados de los bailarines en los otros dos componentes de la Tríada Ejecutiva de Ballet, sus trayectorias de calidad del rendimiento en Atención Sostenida por Grado (Figuras 10-B y 17-A, en acápites 4.2.2 y 4.5 de Resultados y Comentarios, respectivamente) parecen delinear curvas de saturación. En realidad, las curvas manifiestan la tendencia a la estabilización del rendimiento en este componente,

que caracteriza a la adolescencia (Álvarez col., 2006; Lin, Hsiao y Chen, 1999). No se trata de un fenómeno de saturación, sino que el resultado mimetiza, a nivel cognitivo, un proceso de maduración neurobiológica confirmado con distintas muestras en ese período del desarrollo.

Aumento de Flexibilidad Cognitiva

La superioridad notable de los bailarines en la calidad del rendimiento de Flexibilidad Cognitiva (Figura 12 en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios), puede explicarse por la capacidad de transferencia. El ballet no sólo conserva parcialmente la vigencia de principios monárquicos rígidos. En la medida en que la profesión de bailarín se desarrolla, incorpora cambios en varias dimensiones del desempeño que requieren reajustes neurocognitivos *in situ*. La exigencia ecológica de Flexibilidad Cognitiva se observa desde la enseñanza.

Cuando los estudiantes se entrenan en habilidades motoras expertas siguiendo esquemas precisos de movimiento, reciben retroalimentación de los maestros por vía auditiva, visual, táctil o multisensorial. La retroalimentación puede suceder a la ejecución o ser simultánea a ella. Se espera que los bailarines en formación rectifiquen, de inmediato, las desviaciones que sus patrones de movimiento tengan respecto a los esquemas biomecánicos ideales. Si no lo consiguen con la celeridad esperada, sus conductas pueden juzgarse como indisciplinas. En esta situación de aprendizaje, la demostración de suficiente Flexibilidad Cognitiva llega a ser una cuestión moral.

Lo mismo ocurre en otras situaciones ecológicas, como el cambio de posición espacial en una coreografía, a decisión del coreógrafo o ensayador, sin que haya sido previsto por el bailarín, que le demande una rápida inversión contralateral en la regulación y ejecución de los movimientos. O la Flexibilidad Cognitiva requerida para evocar un mínimo de experiencia biográfica y emplearla en la identificación *ad hoc* con un personaje, que se interpretará en escena dentro de un lapso breve, ejecutando series de movimientos probablemente almacenadas en memoria a partir de inputs visuales, sin tiempo para ensayo previo debido a un cambio de elenco inesperado.

La conjetura sobre la transferencia de Flexibilidad Cognitiva, del salón al laboratorio, concuerda con análisis hechos por otros autores acerca de la importancia de la flexibilidad en las respuestas motoras, durante el aprendizaje de acciones (Adolph, 2008). Serrien, Ivry y Swinnen (2007) refieren semejanzas entre la red neurocognitiva prefrontal - parietal que se recluta en etapas tempranas de aprendizajes motores complejos y la red que subyace a desempeños de laboratorio en tareas de cambio (*task-switching*) que implican Flexibilidad Cognitiva. Este solapamiento de cognición y acción en circuitos neurales, puede hacer posible la transferencia de operaciones, de ambientes ecológicos a ambientes de evaluación neurocognitiva.

En este caso, puede suponerse que la transferencia haya ocurrido por mediación de circuitos involucrados en la red neurocognitiva de Wisconsin. En esta red participan áreas con localizaciones disímiles, como la corteza dorsolateral prefrontal (Lombardi y col., 1999; Milner, 1963), las cortezas ventromedial prefrontal y orbitofrontal (Alvarez y Emory, 2006), los ganglios basales (Hsieh y col., 2010; Lombardi y col., 1999), la corteza parietal inferior y la corteza occipital (Nagahama y col., 1996). Semejante configuración favorece y torna polémica, a la vez, la valoración de la prueba como “regla de oro” para evaluación de FE (Eling, Derckx y Maes, 2008). Por esa valoración gana importancia el rendimiento elevado de los bailarines en Wisconsin.

El aumento del rendimiento de los bailarines en Flexibilidad Cognitiva, además, guarda sentido evolutivo. Estudios anteriores de Wisconsin han registrado cambios en el rendimiento a lo largo de la adolescencia. Somsen (2007) detecta variaciones por edad, entre 6-18 años, que definen una trayectoria no lineal. También se han identificado, con imágenes de resonancia magnética funcional, patrones de activación diferentes por edades, para los circuitos corticales que contribuyen al rendimiento en la prueba. Mientras la corteza orbitofrontal alcanza un patrón de activación semejante al adulto entre 8-11 años, la corteza parietal lo consigue a los 14-15, mas la corteza dorsolateral prefrontal y la corteza cingulada anterior continúan desarrollando sus patrones de activación después de la adolescencia media (Crone, Zanolie, Van Leinjenhorst, Westenberg y Rombouts, 2008). El aprendizaje de ballet coincide con este período de transformaciones.

Disminución de Resistencia a la Interferencia

En contraste con los resultados de Atención Sostenida y Flexibilidad Cognitiva, los de Resistencia a la Interferencia indican que el aprendizaje de ballet no modula de manera uniforme todos los componentes centrales de FE. La calidad del rendimiento de los bailarines en este componente, fue inferior a la de los controles genéricos (Figura 11 en subacápite 4.2.2 de Resultados y Comentarios) y los controles especiales de ciencia (Tabla 15 en subacápite 4.2.3 de Resultados y Comentarios), de modo consistente.

Esta desventaja relacionada al aprendizaje de ballet, debe implicar una disminución de la eficacia funcional en la red neurocognitiva de Stroop. A ella pueden contribuir circuitos de las cortezas orbitofrontal y medial prefrontal (Ovaysikia, Tahir, Chan y DeSouza, 2011), la corteza dorsolateral prefrontal y el giro cingulado (Alvarez y Emory, 2006; Grandjean y col., 2012), los núcleos subtalámicos (Brittain y col., 2012), entre otras áreas.

La disminución de eficacia dependiente de tarea, es comprensible a la luz de reportes sobre la maduración del control inhibitorio más allá de la infancia, durante la adolescencia (Shing, Lindenberger, Diamond, Li y Davidson, 2010). En cuanto a pertinencia evolutiva, el aprendizaje de ballet transcurre a lo largo de un período de cambios críticos en este dominio, por lo que puede influir en la Resistencia a la Interferencia como elemento del mismo.

De la modulación negativa de Resistencia a la Interferencia no se deriva que el aprendizaje de ballet afecte por igual todo el espectro del control inhibitorio. La magnitud acotada de este resultado se esclarece al valorarlo en relación con otro.

Se trata de la importancia del CICD para los 149 bailarines, en la evaluación ecológica de FE (Tabla 8 en subacápite 4.1.2 de Resultados y Comentarios). Los ítems de esta subescala describen conductas idiosincrásicas relacionadas a diferentes elementos de control inhibitorio. Tras algunas de ellas prevalecen operaciones de resistencia a “interferencias contextuales” (Best, 2010). Por ejemplo, el ítem 40 enuncia: “Si pasa algo inesperado mientras bailo, me desconcentro”. Otros ítems implican inhibición selectiva de respuestas, como el 29: “Cuando un(a) maestro(a) me regaña, hago muecas

o gestos”. Y un tercer tipo de ítem pudiera vincularse a operaciones de “irrelevancia aprendida” (Diamond, 2013), como el 35: “Cuando no me salen bien los pasos, me pongo de mal humor”.

La modulación negativa, acotada, de Resistencia a la Interferencia, puede explicarse por suposiciones complementarias que van del diseño del instrumento a la ecología danzaria:

1. Creada en 1935, la prueba de Stroop y sus variantes posteriores se emplean en los estudios de FE desde 1974 (Burgess y col., 2006), a pesar de la obtención de hallazgos contradictorios. No se ha logrado establecer resultados definitivos (Alvarez y Emory, 2006), en parte debido a su impureza metodológica. Combina exigencias de velocidad de procesamiento, atención selectiva, procesamiento verbal, entre otras (Nee, Warger y Jonides, 2007). Por tanto, el rendimiento disminuido de los bailarines pudiera ser, parcialmente, un artefacto.
2. La enseñanza de ballet debe preparar a los estudiantes para afrontar eventos imprevistos durante la actuación en escena (Alonso, 2010). La frecuencia con que estos acontecen es baja, mas siempre son probables. Sin embargo, gran parte del currículo de danza clásica se operacionaliza en ambientes organizados y aislados, con escasa probabilidad de que eventos extraños al aprendizaje interfieran su curso. De modo paradójal, el aprendizaje de ballet no inmuniza contra las interferencias entrenando con regularidad la resistencia cognitiva a ellas, lo que podría transferirse a la evaluación de laboratorio.
3. En relación con la suposición anterior, durante las escasas ocasiones en que, dentro de las situaciones de aprendizaje con formato de presentación ante público, se generan inesperadamente circunstancias ambiguas para el desempeño danzario, la didáctica especial del ballet refuerza estrategias de afrontamiento por omisión. Los bailarines deben seguir el programa de acciones predeterminado para la condición ideal no ambigua.
4. Los bailarines se entrenan en recibir retroalimentación simultánea a la ejecución danzaria, por vía auditiva. Como ocurre en otros desempeños de habilidades motoras expertas, la información que así reciben es congruente con la actividad y de

tipo verbal - fonológica (Beilock, Lyons, Mattarella-Micke, Nusbaum y Small, 2008), no verbal - visual como la que conforma los estímulos de Stroop. Luego, además de inhibir la respuesta motora dominante ante la semántica de los estímulos diana, esta prueba exige una ruta de procesamiento en la que los bailarines no tienen un adiestramiento especial.

5.2.4 Efectos específicos asociados a género

El Efecto *Petite Giselle* destaca la reducción significativa de errores en la prueba de Flexibilidad Cognitiva, de las bailarinas adolescentes tempranas (Figura 13 en subacápite 4.2.3 de Resultados y Comentarios). Al no haber evidencias similares para edades posteriores, la denominación plantea una analogía entre el resultado neurocognitivo y el personaje dramático. Como la muerte precoz de Giselle en el ballet, el efecto se manifiesta y extingue al inicio de la adolescencia.

Mientras, la denominación del Efecto Albrecht continúa la analogía. Al señalar el bajo rendimiento de los bailarines masculinos adolescentes tardíos en la variable Omisiones de la prueba de Resistencia a la Interferencia (Figura 14 en subacápite 4.2.3 de Resultados y Comentarios), remeda el conflicto dramático del personaje homónimo, quien omite la comunicación de sus intenciones reales a Giselle.

Estos efectos específicos pueden explicarse por dos factores, cuyas contribuciones no son separables en el marco de esta investigación: 1) las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo, y 2) el dimorfismo neurocognitivo entre géneros con base neuroendocrina (Wong y Álvarez, 2013). Las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo asociables a los efectos, son distintas para cada uno de ellos. El dimorfismo neurocognitivo entre géneros ofrece un cuadro hipotético común para los dos.

El Efecto *Petite Giselle* debe vincularse a las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo, relativamente más rigurosas al inicio del aprendizaje para las bailarinas que para los bailarines. Algunos aspectos de esta diferencia ya se han expuesto (final de subacápite 5.1.3). La mayor competencia entre bailarinas desde las pruebas de aptitud para candidatos, más las exigencias pedagógicas superiores en cuanto a bajo peso

corporal, flexibilidad muscular y movilidad de articulaciones, pueden estimular mejoras del rendimiento en Flexibilidad Cognitiva como recurso adaptativo transitorio.

El Efecto Albrecht, por su parte, puede relacionarse a la tercera suposición que explica la modulación negativa de Resistencia a la Interferencia (subacápite 5.2.3). En este sentido, los bailarines adolescentes tardíos impresionan haber aprendido bien las estrategias de afrontamiento por omisión, ante circunstancias ambiguas, que la didáctica danzaria refuerza. A pesar de que este sea un resultado negativo desde el punto de vista de la cronometría mental, podría constituir un marcador de calidad de la socialización secundaria en el campo danzario.

Acerca del segundo factor explicativo para los efectos *Petite Giselle* y Albrecht, el impacto del dimorfismo neuroendocrino entre géneros en el desarrollo de la neurocognición, es un hecho establecido aunque controversial y no totalmente explorado (Ardila, Roselli, Matute e Inozemtseya, 2011; Wong y Álvarez, 2013). De ahí que pueda conjeturarse su condicionamiento de ambos efectos. Una serie compleja de interacciones bioquímicas puede intervenir en el aprendizaje de ballet, mediatizando su modulación de FE.

La mediatización debe ser posible por las consecuencias organizacionales y activacionales de las hormonas gonadales sobre el cerebro (Schulz, Molenda-Figueira y Sisk, 2009), que conducen a diferencias funcionales neurocognitivas entre niñas y niños (Kimura, 1996). Estas se hacen muy evidentes a partir de la edad escolar. Se han caracterizado bien en las habilidades verbales, visuoespaciales, de psicomotricidad fina y en la velocidad de procesamiento de información (Koles, Lind y Flor-Henry, 2010; Linn y Petersen, 1985), no así en FE.

Más allá de la edad escolar, el cerebro, como órgano diana de moléculas, continúa recibiendo influencia hormonal a lo largo de toda la vida (Wong y Álvarez, 2013). Precisamente durante la adolescencia la influencia de hormonas esteroideas gonadales es aguda (Sisk y Zehr, 2005; Vigil y col., 2011).

En estudios recientes sobre entrenamiento físico y FE, se considera que las variaciones de los niveles hormonales pueden moderar la influencia del ejercicio aeróbico sobre la

cognición (Best, 2010). Teniendo en cuenta que los bailarines de esta investigación son adolescentes, por lo que en ellos las hormonas gonadales deben ejercer una influencia importante sobre el cerebro, y que el entrenamiento en ballet incluye componentes aeróbicos (Twitchett, Koutedakis y Wyon, 2009), es lícito formular dos interrogantes:

¿El Efecto *Petite Giselle* puede estar condicionado por una potenciación colateral de FE, generada por estrógenos? Y el Efecto Albrecht, ¿estará condicionado por el incremento de andrógenos y su posible limitación de la capacidad para optimizar la modulación de FE por aprendizaje de ballet?

Ambos procesos hormona dependientes, la feminización, mediada por estrógenos (Berenbaum y Beltz, 2011), con un patrón de maduración cortical prefrontal propio (Raznahan y col., 2010), y las consecuencias del aumento de andrógenos sobre el cerebro adolescente masculino (Schulz, Molenda-Figueira y Sisk, 2009), con su maduración tardía de las áreas ejecutivas (Raznahan y col., 2010), pueden subyacer a las diferencias entre géneros que se manifiestan en FE bajo modulación por aprendizaje de ballet. Sin embargo, como tales procesos neuroendocrinos coinciden con las exigencias curriculares de desempeño ejecutivo, estos dos factores de la explicación tentativa para los efectos *Petite Giselle* y Albrecht no son separables. En su interdependencia, ilustran la complejidad de los cambios evolutivos durante la adolescencia (Santrock, 2008), el modo en que las transformaciones puberales pueden condicionar la plasticidad expectante y dependiente de la experiencia (Blakemore, Burnett y Dahl, 2010; Sisk y Zehr, 2005).

5.3 Novedad de los resultados

Los resultados de la evaluación ecológica de FE, la Tríada Ejecutiva de Ballet y sus dos efectos específicos asociados, confirman cómo la cultura de un grupo humano se verifica en los individuos que lo integran, modulando sus operaciones neurocognitivas de autorregulación de la conducta, a través de la plasticidad expectante y dependiente de la experiencia. Al hacerlo, ganan grados de novedad respecto a dos filones de estudios especializados, con avances apenas en lo que va de siglo, que indagan las relaciones entre neurocognición y danza.

Uno de los filones explora los efectos de la danza amateur en la neurocognición. Incluye estudios con diversos estilos danzarios (jazz, tango, danzas de salón, etc.) y participantes de distintas edades y condiciones de salud (e.g., Alpert y col., 2009; Hackney y Earhart, 2009; Verghese, 2006). Se han reportado efectos positivos en varios dominios neurocognitivos, a partir de intervenciones programadas o actividades espontáneas (e.g., Jaeggi, Buschkuhl, Jonides y Perrig, 2008; Kattenstroth, Kolankowska, Kalisch y Dinse, 2010; Verghese y col., 2003).

Respecto a ese filón de estudios, la novedad de los resultados de esta investigación se basa en que fueron obtenidos con estudiantes de una modalidad danzaria de alto rendimiento, asumida no como simple régimen de entrenamiento físico sino como toda una práctica cultural, en un sistema curricular profesionalizante. Por esa razón, la Tríada Ejecutiva y sus efectos específicos asociados no se deben a la adquisición de habilidades motoras expertas nada más. En cambio, se explican porque a partir de ese aprendizaje los bailarines en formación internalizan significados culturales y estrategias para operar con ellos, característicos de ese contexto social, como demuestra la EEB. Se añade que mientras esos estudios refieren mejoras neurocognitivas por la práctica de danzas amateur, la Tríada Ejecutiva de Ballet y sus efectos específicos asociados combinan ventajas y desventajas ejecutivas (ver más adelante).

Las bondades del ballet para la investigación también han sido aprovechadas, en otro sentido, por el filón de estudios autotitulado “neurocognición de la danza”, que se ubica en la perspectiva de la ciencias del movimiento (Bläsing, Putke y Schack, 2010). Una de sus direcciones de trabajo es el uso de métodos de neuroimagen en la exploración del funcionamiento cerebral, durante tareas de observación, aprendizaje y valoración estética (elemental: me gusta / no me gusta) de la danza (Bläsing y col., 2012; Calvo-Merino, 2010; Cross y Ticini, 2012).

Esos estudios con alta tecnología analizan procesos neurocognitivos de complejidad media, relativos al movimiento *per se*, generalmente en adultos jóvenes, sin reportar correlaciones con circuitos prefrontales. En contraste, esta investigación aplica tecnología mínima a adolescentes, para la evaluación de operaciones neurocognitivas complejas que suponen reclutamiento prefrontal, durante el aprendizaje de una práctica

cultural basada en habilidades motoras de alta dificultad. Desde su inicio, esta investigación se distingue por adoptar un enfoque evolutivo.

En esta investigación se destaca el hallazgo de que la modulación cultural de FE, por danza clásica, tiene una naturaleza paradójica. La Tríada Ejecutiva de Ballet contiene dos componentes aumentados (Atención Sostenida y Flexibilidad Cognitiva) y uno disminuido (Resistencia a la Interferencia). Los dos efectos específicos asociados son, uno favorable al rendimiento ejecutivo (*Petite Giselle*), el otro desfavorable (*Albrecht*). Aunque la Tríada y ambos efectos específicos son consonantes con las normas socioculturales del campo danzario (correspondencia ecológica), resultan ambivalentes respecto a la evaluación neurocognitiva de laboratorio.

El diseño metodológico no permite hacer predicciones sobre la estabilidad de los resultados después de la adolescencia. Mas, como las regresiones lineales jerárquicas indican (acápita 4.3 de Resultados y Comentarios), el currículo enriquecido aumentado de ballet influye en la manifestación del patrón ambivalente de efectos en FE de adolescentes sanos, entre los 11-18 años de edad. Este es un ejemplo del riesgo potencial inherente a las prácticas culturales de alto rendimiento. Revela, en un dominio neurocognitivo, el costo del beneficio cuando se persigue estimular el aprendizaje vocacional de niños y adolescentes, mucho más allá de su tendencia a la distribución normal (Fox, Levit y Nelson, 2010).

Al mismo tiempo, según dicha ambivalencia, la Tríada Ejecutiva de Ballet propone elementos compensatorios para las consecuencias negativas comprobadas en la fisiología y conducta de bailarines. En lo adelante, además de relacionar el ballet con el potencial de riesgo para la salud que lo acompaña (final de acápite 2.6 en Marco Teórico) y con una probable disminución en Resistencia a la Interferencia, también podrán atribuírsele mejoras en Atención Sostenida y Flexibilidad Cognitiva.

5.4 Limitaciones de la investigación

Pese a que se obtuvieron resultados favorables a la hipótesis, esta investigación presenta una serie de limitaciones. Entre las más relevantes se encuentran las siguientes:

1. El diseño metodológico evolutivo transversal, no permite considerar definitivamente comprobados los efectos neurocognitivos que se observaron. Tampoco elude posibles sesgos por efectos de cohorte, probables en todas las investigaciones de esta clase (Kraemer, Yesavage, Taylor y Kupfer, 2000). Son imprescindibles otros estudios que reproduzcan o corrijan los resultados conseguidos y profundicen en sus determinantes. Para ellos será recomendable el empleo de diseños longitudinales, si bien deberá tenerse en cuenta que estos comportarán sus propios sesgos, como los posibles efectos de aprendizaje.
2. La selección de componentes centrales de FE que se evaluaron, excluyó algunos vigentes en la agenda de estudios sobre este dominio. En coherencia con esta decisión, no se registraron medidas de laboratorio, por ejemplo, de memoria operativa auditiva (Schneiders y col, 2012), que hubiera sido de interés por el uso de música en la danza, ni de desempeño *multitasking* (Logie, Trawley y Law, 2011).
3. La prueba aplicada de Memoria Operativa visual, PVA, no demandó de los participantes un grado suficiente de procesamiento estratégico, como para descubrir posibles diferencias entre casos y controles en este componente. La aplicación futura de otras medidas sobre el mismo, podría confirmar o rectificar el resultado.
4. Los componentes ecológicos de FE que se analizaron, refieren conductas ejecutivas idiosincrásicas del campo danzario, como antes fue explorado por la autora en el sistema académico de la *escuela cubana de ballet* (Wong, 2006, 2009, 2010). Este método de formación es reconocido a escala internacional y se formalizó a partir de la hibridación de procedimientos de escuelas danzarias diversas (Cabrera, 2012). Mas es probable que en academias regidas por otros métodos de enseñanza, las exigencias de desempeño ejecutivo presenten algunas diferencias, aunque sean menores.
5. Los componentes neurocognitivos centrales y los componentes ecológicos de FE elegidos, se evaluaron en preadolescentes y adolescentes. Es probable que la evaluación de participantes en otras etapas del desarrollo, conduzca a resultados parcialmente diferentes. Consecuencia también posible si se integran reportes de

evaluación ecológica de FE, producidos por otros agentes del campo danzario además de los propios bailarines.

6. Las conjeturas neurobiológicas que se enuncian en este capítulo, no están basadas en medidas directas de la actividad cerebral de los participantes. Incluir registros electroencefalográficos y de neuroimagen, en futuros estudios con hipótesis afines a la de esta investigación, será indispensable para avanzar el conocimiento sobre modulación cultural de FE.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. El aprendizaje de una práctica cultural de alto rendimiento como el ballet, durante la adolescencia, modula de manera heterogénea los componentes de FE.
2. La expresión de los componentes ecológicos de FE cambia durante el aprendizaje de una práctica cultural de alto rendimiento como el ballet, en la adolescencia.
3. En adolescentes sanos que aprenden una práctica cultural de alto rendimiento como el ballet, la expresión de los componentes centrales de FE más complejos, difiere de la de adolescentes sanos sin formación vocacional de alto rendimiento.
4. En adolescentes sanos que aprenden una práctica cultural de alto rendimiento como el ballet, algunos componentes centrales y ecológicos de FE expresan diferencias de género. Estas diferencias tienden a ser favorables a las adolescentes.

6.2 Recomendaciones

1. Realizar estudios sobre modulación de FE por otras prácticas culturales, sean de alto rendimiento o no.
2. Realizar estudios sobre modulación cultural de FE, en los que se examine la estabilidad de los efectos en etapas del desarrollo posteriores a la adolescencia.
3. Incorporar a futuros estudios, el registro y análisis de datos sobre los mecanismos neurobiológicos que posibilitan la modulación cultural de FE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias bibliográficas de la autora

Las siguientes publicaciones de la autora se relacionan directamente con esta investigación:

1. Álvarez, M. y Wong, A. (2010). Neurociencias y comunidad: La oportunidad del neurodesarrollo. *Psciencia*, 2, 30-33.

Nota. Este artículo enuncia ideas generales sobre neurodesarrollo, que se aplican a lo visto sobre FE en adolescentes (acápite 2.4 en Marco Teórico), y describe desafíos metodológicos de la evaluación neurocognitiva, como los que se afrontaron en esta investigación (acápite 3.6 en Material y Método).

2. Borges, A., Quevedo, L., Wong, A., Cruz, T., Gómez-Jarabo, G., Álvarez, M., Scandar, R. O. y Scandar, M. G. (2012). Memoria visual en el envejecimiento sano: Comparación de muestras de España y Cuba. *Revista Argentina de Alzheimer y Otros Trastornos Cognitivos*, 15, 14-19.

Nota. Este artículo publica datos producidos mediante el software de evaluación neurocognitiva VINCI 1.0, empleado en esta investigación (subacápite 3.5.1 en Material y Método).

3. Borges, A., Wong, A., Quevedo, L. y Álvarez, M. (2013). Enolasa específica neuronal y función ejecutiva. Predictores de deterioro cognitivo. (En revisión)

Nota. Este artículo resume datos producidos mediante aplicación de la Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop, también empleada en esta investigación (subacápite 3.5.1 en Material y Método).

4. Wong, A. (2006). Creer la utopía. Pensando en la formación de danzantes. *Cuba en el Ballet*, 107-108, 40-43.

Nota. Este artículo polemiza aspectos educativos de la formación curricular en ballet, como práctica cultural de alto rendimiento (acápite 2.6 en Marco Teórico). Fue publicado en la revista de arte especializada en danza, más importante de Cuba y más antigua de América Latina.

5. Wong, A. (2009). Elegir y educar. Pruebas de aptitud para bailarines. *Cuba en el Ballet*, 119, 30-35.

Nota. Este artículo describe la complejidad técnica y ética de las pruebas psicológicas de aptitud para bailarines, servicio a través del que se verificó, en parte, la pertinencia social de esta investigación (acápite 1.7 en Introducción). Su publicación aparece en la revista de arte especializada en danza, más importante de Cuba y más antigua de América Latina.

6. Wong, A. (2010). Hacia una comprensión del desarrollo humano en la danza. En S. Aburto (Comp.), *Psicología del arte. Diálogos para una interdisciplina* (pp. 109-137). Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Nota. En este capítulo de libro se describe y problematiza el ballet como práctica cultural de alto rendimiento (acápite 2.6 en Marco Teórico), se revisan antecedentes multidisciplinares de investigación sobre danza y procedimientos en uso para la atención psicológica profesional a bailarines.

7. Wong, A. (2012). Función ejecutiva: Entre el laboratorio y la cultura. En E. Saforcada (Comp.), *Memorias del Segundo Simposio Internacional de Neurociencias, Salud y Bienestar Comunitario* (En prensa). Villa María: Universidad Nacional de Villa María.

Nota. Este capítulo de libro reflexiona sobre la complejidad de la definición y la evaluación de FE (acápites 2.1 y 2.3 en Marco Teórico), y la pertinencia de su estudio e intervención en proyectos de promoción de salud comunitaria.

8. Wong, A. y Álvarez, M. (2013). Hormonas, cerebro y conducta. Notas para la práctica de la psicología en la endocrinología. *Revista Cubana de Endocrinología*, 24, 57-69.

Nota. En este artículo se resume parte del conocimiento establecido sobre la influencia hormonal en dominios neurocognitivos. Sus referencias a mecanismos de regulación psiconeuroendocrina sustentaron parte de la interpretación de resultados en esta investigación (subacápites 4.2.3 en Resultados y Comentarios, y 5.2.4 en Discusión).

La *Revista Cubana de Endocrinología* se encuentra indexada en *Scielo*.

9. Wong, A., Rodríguez, M., Quevedo, L., Fernández de Cossío, L., Borges, A., Reyes, A., Corral, R., Blanco, F. y Álvarez, M. (2012). Questionnaire of executive function for dancers: An ecological approach. *Assessment*, 19, 383-387.

Nota. Este artículo presenta la construcción de la Escala Ejecutiva de Ballet, instrumento de evaluación ecológica de FE diseñado a la medida de esta investigación (subacápite 3.5.2 en Material y Método). Se incluyen parte de los resultados obtenidos con los casos de estudio bailarines comprendidos en la muestra (subacápites 4.1.2 en Resultados y Comentarios, 5.1.2 y 5.1.3 en Discusión).

La revista *Assessment* se publica en asociación con la Sección IX (*Assessment*) de la División 12 (*Society for Clinical Psychology*) de la *American Psychological Association* (APA). En 2012 tuvo factor de impacto de 2,34.

Referencias bibliográficas de otros autores

1. Adolph, K. E. (2008). Learning to move. *Current Directions in Psychological Science*, 17, 213-218.
2. Ahonen, J. (2008). Biomechanics of the foot in dance. A literature review. *Journal of Dance Medicine and Science*, 12, 99-108.
3. Alderman, N., Burgess, P. W., Knight, C. y Henman, C. (2003). Ecological validity of a simplified version of the multiple errands shopping test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 31-44.
4. Alonso, A. (2010). *Diálogos con la danza* (6ta ed.). La Habana: Letras Cubanas.
5. Alpert, P., Miller, S., Wallmann, H., Havey, R., Cross, C., Chevalia, T., Gillis, C. y Kodandapari, K. (2009). The effect of modified jazz dance on balance, cognition, and mood in older adults. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 21, 108-115.
6. Alvarez, J. A. y Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16, 17-42.
7. Álvarez, M. (2009). *Datos blandos para ciencias duras*. Buenos Aires: Paidós.

8. Álvarez, M., Carvajal, F., Fernández Yero, J. L., Carlos, N., Mar, C., Robaina, R., Fumero, R. A., Laza, C., Olivares, A., Serra, L., Brugués, S. y Pérez, H. (2006). *Manual de trabajo de la red nacional para la evaluación neurocognitiva del niño con hipotiroidismo congénito*. La Habana: UNICEF.
9. Álvarez, M., Gómez-Jarabo, G. y Quevedo, L. (2008). Differential pattern of memory deficit in healthy aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(Suppl 2), 13.
10. Álvarez, M., Trápaga, M. y Morales, C. (2013). *Principios de neurociencias para psicólogos* (2da ed.). Buenos Aires: Paidós.
11. Amaro, S. (1991). *Hormonas y actividad física*. La Habana: Ciencias Médicas.
12. Anastasi, A. y Urbina, S. (1998). *Test psicológicos*. México: Prentice Hall.
13. Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68, 92-99.
14. Ardila, A., Roselli, M., Matute, E. y Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28, 539-560.
15. Ardila, A., Roselli, M., Matute, E. e Inozemtseya, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental Psychology*, 47, 984-990.
16. Armstrong, V. L., Brunet, P. M., He, C., Nishimura, M., Poole, H. L. y Spector, F. J. (2006). What Is so Critical?: A commentary on the reexamination of critical periods. *Developmental Psychobiology*, 48, 326-331.
17. Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56, 851-864.
18. Baddeley, A. D., Allen, R. J. y Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49, 1393-1400.
19. Baddeley, A. D. y Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
20. Banich, M. T. (2009). Executive function. The search for an integrated account. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 89-94.
21. Barba, E. (2003). *Obras escogidas* (Tomo I). La Habana: Tablas-Alarcos.

22. Barba, E. y Savarese, N. (2008). *El arte secreto del actor. Diccionario de antropología teatral*. La Habana: Tablas-Alarcos.
23. Baune, B. T., Konrad, C., Suslow, T., Domschke, K., Birosova, E., Sehlmeier, C. y Bester, C. (2010). The Reelin (RELN) gene is associated with executive function in healthy individuals. *Neurobiology of Learning and Memory*, 94, 446-451.
24. Bechara, D., Damasio, A. R., Damasio, H. y Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-12.
25. Beilock, S. L., Lyons, I. M., Mattarella-Micke, A., Nusbaum, H. C. y Small, S. L. (2008). Sports experience changes the neural processing of action language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 13269-13273.
26. Berenbaum, S. A. y Beltz, A. M. (2011). Sexual differentiation of human behavior: effects of prenatal and pubertal organizational hormones. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 32, 183-200.
27. Bergado, J. A., Lucas, M. y Richter-Levin, G. (2011). Emotional tagging—A simple hypothesis in a complex reality. *Progress in Neurobiology*, 94, 64-76.
28. Berger, P. y Luckmann, T. (1986). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
29. Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30, 331-551.
30. Best, J. R. y Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81, 1641-1660.
31. Best, J. R., Miller, P. H. y Jones, L. (2009). Executive functions after age 5: changes and correlates. *Developmental Review*, 29, 180-200.
32. Blakemore, S-J., Burnett, S. y Dahl, R. E. (2010). The role of puberty in the developing adolescent brain. *Human Brain Mapping*, 31, 926-933.
33. Blakemore, S-J. y Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47, 296-312.

34. Bläsing, B., Calvo-Merino, B., Cross, E. S., Jola, C., Honisch, J. y Stevens, C. J. (2012). Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta Pshycologica, 139*, 300-308.
35. Bläsing, B., Putke, M. y Schack, T. (2010). *The neurocognition of dance. Mind, movement and motor skills*. New York: Psychology Press.
36. Bourdieu, P. (2000). Los usos sociales de la ciencia. *Indagación, 1*, 30-78.
37. Brittain, J. S., Watkins, K. E., Joundi, R. A., Ray, N. J., Holland, P., Green, A. L., Aziz, T. Z. y Jenkinson, N. (2012). A role for the subthalamic nucleus in response inhibition during conflict. *The Journal of Neuroscience, 32*, 13396-13401.
38. Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrabyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. y Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters, 441*, 219-223.
39. Bunge, M. (2004). How does it work? The search for explanatory mechanisms. *Philosophy of the Social Sciences, 34*, 182-210.
40. Burgess, P. W. (2000). Real-world multitasking from a cognitive neuroscience perspective. En S. Monsell y J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (pp. 465-472). Massachusetts: The MIT Press.
41. Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., Coates, L. M-A., Dawson, D. R., Anderson, N. D., Gilbert, S. J., Dumontheil, I. y Shannon, S. (2006). The case for the development and use of “ecologically valid” measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society, 12*, 194-209.
42. Cabrera, M. (2012). *El ballet en Cuba. Apuntes históricos*. La Habana: Cúpulas.
43. Calvo-Merino, B. (2010). Neural mechanisms for seeing dance. En B. Bläsing, M. Putkke y T. Schack (Eds.), *The Neurocognition of dance. Mind, movement and motor skills* (pp. 153-176). New York: Psychology Press.
44. Carlos, N. y Álvarez, M. (2006). *SESH 1.0* [Software de evaluación neurocognitiva]. La Habana: Centro de Inmunoensayo e Instituto de Neurología y Neurocirugía.

45. Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T. y Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201-216.
46. Christopher, M. E., Miyake, A., Keenan, J. M., Pennington, B., DeFries, J. C., Wadsworth, S. J., Willcutt, E. y Olson, R. K. (2012). Predicting word reading and comprehension with executive function and speed measures across development: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology. General*, 141, 470-488.
47. Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
48. Colectivo de Autores (s.a.). *Indicaciones metodológicas para el ingreso a las escuelas de ballet*. La Habana: Escuela Nacional de Ballet.
49. Cronbach, L. J. y Shavelson, R. J. (2004). My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64, 391-418.
50. Crone, E. A. (2009). Executive functions in adolescence: inferences from brain and behavior. *Developmental Science*, 12, 825-830.
51. Crone, E. A. y Dahl, R. E. (2012). Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility. *Nature Reviews. Neuroscience*, 13, 636-650.
52. Crone, E. A., Zanolie, K., Van Leijenhorst, L., Westenberg, P. M. y Rombouts, S. A. (2008). Neural mechanisms supporting flexible performance adjustment during development. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 8, 165-177.
53. Cross, E. S. y Ticini, L. F. (2012). Neuroaesthetics and beyond: new horizons in applying the science of the brain to the art of dance. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 11, 5-16.
54. Cummings, J. L. y Miller, B. L. (2007). Conceptual and clinical aspects of the frontal lobe. En B. L. Miller y J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes. Functions and disorders* (2da ed., pp. 12-24). New York: Guilford Press.
55. Damasio, A. R. (2006). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.

56. Damasio, A. R., Everitt, B. J. y Bishop, D. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *351*, 1413-1420.
57. Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M. y Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, *264*, 1102-1105.
58. Daprati, E., Iosa, M. y Haggard, P. (2009). A dance to the music of time: aesthetically-relevant changes in body posture in performing art. *PLoS ONE*, *4*: e5023. doi: 10.1371/journal.pone.0005023
59. Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., Allison, J. D. y Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized controlled trial. *Health Psychology*, *30*, 91-98.
60. de Rover, M., Pironti, V. A., McCabe, J. A., Acosta-Cabronero, J., Arana, F. S., Morein-Zamir, S., Hodges, J. R., Robins, T. W., Fletcher, P. C., Nestor, P. J. y Sahakian, B. J. (2011). Hippocampal dysfunction in patients with mild cognitive impairment: a functional neuroimaging study of a visuospatial paired associates learning task. *Neuropsychologia*, *49*, 2060-2070.
61. Delis, D. C., Kaplan, E. y Kramer, J. H. (2001). *D-KEFS examiners manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
62. Deore, D. N., Surwase, S. P., Masroor, S., Khan, S. T. y Khatore, V. (2012). A cross sectional study on the relationship between the body mass index (BMI) and the audiovisual reaction time (ART). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *6*, 1466-1468.
63. Diamond, A. (2007). Interrelated and interdependent. *Developmental Science*, *10*, 152-158.
64. Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168.
65. Diamond, A. y Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*, 959-964.

66. Diwadkar, V. A., Segel, J., Pruitt, P., Murphy, E. R., Keshavan, M. S., Radwan, J., Rajan, U. y Zajac-Benitez, C. (2011). Hypo-activation in the executive core of the sustained attention network in adolescent offspring of schizophrenia patients mediated by premorbid functional deficits. *Psychiatry Research*, *192*, 91-99.
67. Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes (English translation of the original article published in 1868). *Acta Psychologica*, *30*, 412-431.
68. Doyle-Lucas, A. F., Akers, J. D. y Davy, B. M. (2010). Energetic efficiency, menstrual irregularity, and bone mineral density in elite professional female ballet dancers. *Journal of Dance Medicine and Science*, *14*, 146-154.
69. Doyle-Lucas, A. F. y Davy, B. M. (2011). Development and evaluation of an educational intervention program for pre-professional adolescent ballet dancers: Nutrition for optimal performance. *Journal of Dance Medicine and Science*, *15*, 65-75.
70. Eling, P., Derckx, K. y Maes, R. (2008). On the historical and conceptual background of the Wisconsin Card Sorting Test. *Brain and Cognition*, *67*, 247-253.
71. Ericsson, K. A. (2007). An expert-performance perspective of research on medical expertise: The study of clinical performance. *Medical Education*, *41*, 1124-1130.
72. Ericsson, K. A. (2008). Deliberate practice and acquisition of expert performance: A general overview. *Academic Emergency Medicine*, *15*, 988-994.
73. Ericsson, K. A. y Lehman, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, *47*, 273-305.
74. Fietze, I., Strauch, J., Holzahusen, M., Glos, M., Theobald, C., Lehnkering, H. y Penzel, T. (2009). Sleep quality in professional ballet dancers. *Chronobiology International*, *6*. doi: 10.3109/07420520903221319
75. Fox, S. E., Levit, P. y Nelson, C. A. (2010). How the timing and quality of early experiences influence the development of brain architecture. *Child Development*, *81*, 28-40.
76. Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex an uptade: Time is of essence. *Neuron*, *30*, 319-333.

77. Fuster, J. M. (2008). *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe* (4ta ed.). Amsterdam: Elsevier.
78. Galván, A. (2010). Neural plasticity of development and learning. *Human Brain Mapping, 31*, 879-890.
79. Garon, N., Bryson, S. E. y Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*, 31-60.
80. Gau, S. S. y Shang, C. Y. (2010). Executive functions as endophenotypes in ADHD: Evidence from the Cambridge Neuropsychological Test Battery (CANTAB). *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines, 51*, 838-849.
81. Gorjas, J., Cardiel, N. y Zamorano, J. (2011). *Estadística básica*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
82. Grandjean, J., D'Ostilio, K., Phillips, C., Balteau, E., Degueldre, C., Luxen, A., Maquet, P., Salmon, E. y Collette, F. (2012). Modulation of brain activity during a Stroop inhibitory task by the kind of cognitive control required. *PLoS ONE, 7*: e41513. doi:10.1371/journal.pone.0041513
83. Grant, D. A. y Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card sorting problem. *Journal of Experimental Psychology, 38*, 404-411.
84. Haber, S. N. y Calzavara, R. (2009). The cortico-basal ganglia integrative network: The role of the thalamus. *Brain Research Bulletin, 78*, 69-74.
85. Hackney, M. y Earhart, G. (2009). Effects of dance on movement control in Parkinson's disease: A comparison of Argentine tango and American ballroom. *Journal of Rehabilitation Medicine, 41*, 475-481.
86. Hanakawa, T. (2011). Rostral premotor cortex as a gateway between motor and cognitive networks. *Neuroscience Research, 70*, 144-154.
87. Hanna, J. L. (1988). *Dance and stress. Resistance, reduction, and euphoria*. New York: AMS Press.
88. Happaney, K., Zelazo, P. D. y Stuss, D. T. (2004). Development of orbitofrontal function: current themes and future directions. *Brain and Cognition, 55*, 1-10.

89. Holmén, A., Juuhl-Langseth, M., Thormodsen, R., Ueland, T., Agartz, I., Sundet, K., Andreassen, O. A., Rund, B. R. y Melle, I. (2012). Executive function in early and adult onset schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *142*, 177-182.
90. Hsieh, P. C., Yeh, T. L., Lee, I. H., Huang, H. C., Chen, P. S., Yang, Y. K., Chiu, N. T., Lu, R. B. y Liao, M. H. (2010). Correlations between errors on the Wisconsin Card Sorting Test and the availability of striatal dopamine transporters in healthy volunteers. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, *35*, 90-94.
91. Immordino-Yang, M. H. y Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, *1*, 3-10.
92. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. y Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, *105*, 6829-6833.
93. Jahoda, G. (2012). Critical reflections on some recent definitions of “culture”. *Culture and Psychology*, *18*, 289-303.
94. Johnson, R. A. y Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis* (5ta ed.). New Jersey: Pearson Education.
95. Jurado, M. B. y Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive function: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, *17*, 213-233.
96. Kandel, E. R., Schwartz, J. H. y Jessell, T. M. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.
97. Kattenstroth, J. C., Kolankowska, I., Kalisch, T. y Dinse, H. R. (2010). Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *2*, 31.
98. Kimura, D. (1996). Sex, sexual orientation and sex hormones influence human cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, *6*, 259-263.
99. Koles, Z. J., Lind, J. C. y Flor-Henry, P. (2010). Gender differences in brain functional organization during verbal and spatial cognitive challenges. *Brain Topography*, *23*, 199-204.
100. Kouneiher, F., Charron, S. y Koechlin, E. (2009). Motivation and cognitive control in the human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, *12*, 939-945.

101. Koutedakis, Y. y Jamurtas, A. (2004). The dancer as a performing athlete. Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, 651-661.
102. Koutedakis, Y., Owolabi, E. O. y Apostolos, M. (2008). Dance biomechanics. A tool for controlling health, fitness, and training. *Journal of Dance Medicine and Science*, 12, 83-90.
103. Kraemer, H. C., Yesavage, J. A., Taylor, J. L. y Kupfer. D. (2000). How can we learn about developmental processes from cross-sectional studies, or can we? *American Journal of Psychiatry*, 157, 163-171.
104. Kramer, J. H. y Quitania, L. (2007). Bedside frontal lobe testing. En B. L. Miller y J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes. Functions and disorders* (2da ed., pp. 279-291). New York: Guilford Press.
105. Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J. y Li, W. (2005). *Applied linear statistical models* (5ta ed.). Singapore: McGraw-Hill.
106. Lakes, K. D. y Hoyt, W. T. (2004). Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Applied Developmental Psychology*, 25, 283-302.
107. Lee, C. (2002). *Ballet in Western culture. A history of its origins and evolution*. New York: Routledge.
108. Lenth, R. V. (2006-9). *Java Applets for Power and Sample Size* [Computer software]. Recuperado julio 20, 2013, de <http://www.stat.uiowa.edu/~rlenth/Power>.
109. Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
110. Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
111. Li, S-C. (2003). Biocultural orchestration of developmental plasticity across levels: The interplay of biology and culture in shaping the mind and behavior across the life span. *Psychological Bulletin*, 129, 171-194.
112. Lillard, A. y Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori education. *Science*, 313, 1893-1894.
113. Lin, C. C. H., Hsiao, C. K. y Chen, W. J. (1999). Development of sustained attention assessed using the Continuous Performance Test among children 6-15 years of age. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27, 403-412.

114. Linn, M. C. y Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability. A meta-analysis. *Child Development*, *56*, 1479-1498.
115. Logie, R. H., Trawley, S. y Law, A. (2011). Multitasking: Multiple, domain-specific cognitive functions in a virtual environment. *Memory and Cognition*, *39*, 1561-1574.
116. Lombardi, W. J., Andreason, P. J., Sirocco, K. Y., Rio, D. E., Gross, R. E., Umhau, J. C., y Hommer, D. W. (1999). Wisconsin Card Sorting Test performance following head injury: dorsolateral fronto-striatal circuit activity predicts perseveration. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *21*, 2-16.
117. Lotman, I. M. (1996). *La semiosfera* (Tomos I, II y III). Madrid: Cátedra.
118. Luria, A. R. (1979). *El cerebro en acción* (2da ed.). Barcelona: Fontanella.
119. Luria, A. R. (1982). *Las funciones corticales superiores del hombre*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
120. Mackey, A. P., Hill, S. S., Stone, S. I. y Bunge, S. A. (2011). Differential effects of reasoning and speed training in children. *Developmental Science*, *14*, 582-90.
121. Matamoros, M. y Álvarez, M. (2002). Standardized environmental conditions for neurocognitive laboratories. *Revista de Neurología*, *35*, 895-899.
122. McCormack, M., Briggs, J., Hakim, A. y Grahame, R. (2004). Joint laxity and the benign joint hypermobility syndrome in student and professional ballet dancers. *The Journal of Rheumatology*, *31*, 173-178.
123. McCulloch, C. E. y Searle, S. R. (2008). *Generalized, linear, and mixed models*. New York: Wiley & Sons.
124. McEwen, K. y Young, K. (2011). Ballet and pain: Reflections on a risk-dance culture. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *3*, 152-173.
125. Miller, B. L. y Cummings, J. L. (2007). *The human frontal lobes. Functions and disorders* (2da ed.). New York: Guilford Press.
126. Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of Neurology*, *9*, 100-110.
127. Mirsky, A. F. y Duncan, C. C. (2001). A nosology of disorders of attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *931*, 17-32.

128. Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A. y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49-100.
129. Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y análisis de experimentos* (2da ed.). México D. F.: Limusa Wiley.
130. Mulder, H., Pitchford, N. J. y Marlow, N. (2011). Processing speed mediates executive function difficulties in very preterm children in middle childhood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *17*, 445-454.
131. Nagahama, Y., Fukuyama, H., Yamauchi, H., Matsuzaki, S., Shibasaki, H., y Kimura, K. (1996). Cerebral activation during performance of a card sorting test. *Brain*, *19*, 1667-1675.
132. Nazem, T. G. y Ackerman, K. E. (2012). The female athlete triad. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, *4*, 302-311.
133. Nee, D. E., Wager, T. D. y Jonides, J. (2007). Interference resolution: insights from a meta-analysis of neuroimaging tasks. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, *7*, 1-17.
134. Neuner, I., Stöcker, T., Kellermann, T., kircher, T., Zilles, K., Schneider, F. y Shah, N. J. (2007). Wechsler Memory Scale Revised Edition: Neural correlates of the visual paired associates subtest adapted for fMRI. *Brain Research*, *1177*, 66-78.
135. Nietzsche, F. (2009). *El nacimiento de la tragedia* (2da ed.). Madrid: Alianza.
136. Norman, D. y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. En R. J. Davidson, G. E. Schwartz y D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
137. Ogg, R. J., Zou, P., Allen, D. N., Hutchins, S. B., Dutkiewicz, R. M. y Mulhern, R. K. (2008). Neural correlates of a clinical continuous performance test. *Magnetic Resonance Imaging*, *26*, 504-512.

138. Ovaysikia, S., Tahir, K. A., Chan, J. L. y DeSouza, J. F. X. (2011). Word wins over face: Emotional Stroop effect activates the frontal cortical network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4: 234. doi: 10.3389/fnhum.2010.00234
139. Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R. y Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise in free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2, 16-22.
140. Poletti, M. (2010). Orbitofrontal cortex-related executive functions in children and adolescents: Their assessment and ecological validity. *Neuropsychological Trends*, 7, 7-27.
141. Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. The seventh Sir F.C. Bartlett Lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
142. Posner, M. I. (2008). *Evolution and development of self-regulation*. Seventy-seventh James Arthur lecture on the evolution of the human brain. New York: American Museum of Natural History.
143. Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 353, 1915-1927.
144. Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.
145. Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (2009). Toward a physical basis of attention and self-regulation. *Physics of Live Reviews*, 6, 103-120.
146. Posner, M. I., Rothbart, M. K., Sheese, B. E. y Kieras, J. (2008). How arts training influences cognition. En M. Gazzaniga (Comp.), *Learning, arts, and the brain. The Dana consortium report on arts and cognition* (pp. 1-10). New York: DANA Press.
147. Rankin, K. P. (2007). Social cognition in frontal injury. En B. L. Miller y J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes. Functions and disorders* (2da ed., pp. 345-360). New York: Guilford Press.
148. Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C. P., Metzger, M., Champion, K. M. y Sardin, L. (2008). Improving preschool classroom processes: Preliminary findings

- from a randomized trial implemented in Head Start settings. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 10-26.
149. Raznahan, A., Lee, Y., Stidd, R., Long, R., Greenstein, D., Clasen, L., Addington, A., Gogtay, N., Rapoport, J. L. y Giedd, J. N. (2010). Longitudinally mapping the influence of sex and androgen signaling on the dynamics of human cortical maturation in adolescence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 16988-16993.
 150. Rodríguez-Bailón, M., Triviño, M. y Lupiáñez, J. (2012). Executive attention and personality variables in patients with frontal lobe damage. *The Spanish Journal of Psychology*, 15, 967-977.
 151. Romer, D., Betancourt, L. M., Brodsky, N. L., Gianneta, J. M., Yang, W. y Hurt, H. (2011). Does adolescent risk taking imply weak executive function? A prospective study of relations between working memory performance, impulsivity, and risk taking in early adolescence. *Developmental Science*, 14, 1119-1133.
 152. Rönkkö, R., Heliövaara, M., Malmivaara, A., Roine, R., Seitsalo, S., Sainio, P. y Kettunen, J. (2007). Musculoskeletal pain, disability and quality of life among retired dancers. *Journal of Dance Medicine and Science*, 11, 105-109.
 153. Rosenzweig, M. R. (2003). Effects of differential experience on the brain and behavior. *Developmental Neuropsychology*, 24, 523-540.
 154. Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D. y Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
 155. Rubia, K., Smith, A. B., Woolley, J., Nosarti, C., Heyman, I., Taylor, E. y Brammer, M. (2006). Progressive increase of frontostriatal brain activation from childhood to adulthood during event-related tasks of cognitive control. *Human Brain Mapping*, 27, 973-993.
 156. Rueda, M. R., Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology*, 28, 573-594.
 157. Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L. y Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of

- executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 14931-14936.
158. Sander, M. C., Lindenberger, U. y Werkle-Bergner, M. (2012). Lifespan age differences in working memory: A two-component framework. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36, 2007-2033.
159. Sander, M. C., Werkle-Bergner, M., Gerjets, P., Shing, Y. L. y Lindenberger, U. (2012). The two-component model of memory development, and its potential implications for educational settings. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2S, S67-S77.
160. Santrock, J. W. (2008). *Life-span development* (11na ed.). New York: Mc-Graw Hill.
161. Schmid, M. y Hammar, A. (2013). Cognitive function in first episode major depressive disorder: Poor inhibition and semantic fluency performance. *Cognitive Neuropsychiatry*. doi: 10.1080/13546805.2012.754748 (En prensa)
162. Schneiders, J. A., Opitz, B., Tang, H., Deng, Y., Xie, C., Li, H. y Mecklinger, A. (2012). The impact of auditory working memory training on the fronto-parietal working memory network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6: 173. doi: 10.3389/fnhum.2012.00173
163. Schore, A. N. (2001). The effects of relational trauma on right brain development, affect regulation and infant mental health. *Infant Mental Health Journal*, 22, 201-269.
164. Schore, A. N. (2005). Back to basics: attachment, affect regulation, and the developing right brain: linking developmental neuroscience to pediatrics. *Pediatrics in Review*, 26, 204-217.
165. Schulz, K. M., Molenda-Figueira, H. A. y Sisk, C. L. (2009). Back to the future: The organizational-activational hypothesis adapted to puberty and adolescence. *Hormones and Behavior*, 55, 597-604.
166. Sekulic, D., Peric, M. y Rodek, J. (2010). Substance use and misuse among professional ballet dancers. *Substance Use and Misuse*, 45, 1420-1430.
167. Serrien, D. J., Ivry, R. B. y Swinnen, S. P. (2007). The missing link between action and cognition. *Progress in Neurobiology*, 82, 95-107.

168. Shallice, T. y Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, *114*, 727-741.
169. Shallice, T., Stuss, D. T., Alexander, M. P., Picton, T. W. y Derkzen, D. (2008). The multiple dimensions of sustained attention. *Cortex*, *44*, 794-805.
170. Shing, Y. L., Lindenberger, U., Diamond, A., Li, S-C. y Davidson, M. C. (2010). Memory maintenance and inhibitory control differentiate from early childhood to adolescence. *Developmental Neuropsychology*, *35*, 679-697.
171. Sisk, C. L. y Zehr, J. L. (2005). Pubertal hormones organize the adolescent brain and behavior. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *26*, 163-174.
172. Somsen, R. J. M. (2007). The development of attention regulation in the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental Science*, *10*, 664-680.
173. Soprano, A. M. (2003). Evaluation of executive functions in children. *Revista de Neurología*, *37*, 44-50.
174. Spinella, M. (2005). Self-rated executive function: Development of the Executive Function Index. *International Journal of Neuroscience*, *115*, 649-667.
175. SPSS Inc. (2008). *SPSS 17.0* [Computer software]. Chicago: SPSS Inc.
176. StatSoft Inc. (2008). *STATISTICA 7* [Computer software]. Tulsa: StatSoft Inc.
177. Steingroever, H., Wetzels, R., Horstmann, A., Neumann, J. y Wagenmakers, E. J. (2012). Performance of healthy participants on the Iowa Gambling Task. *Psychological Assessment*. (En prensa)
178. Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*, 643-662.
179. Stuss, D. T. y Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. New York: Raven Press.
180. Stuss, D. T., Shallice, T., Alexander, M. P. y Picton, T. W. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *769*, 191-209.
181. Szyf, M., McGowan, P. y Meaney, M. J. (2008). The social environment and the epigenome. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, *49*, 46-60.
182. Thomas, J. J., Keel, P. K. y Heatherton, T. F. (2005). Disordered eating attitudes and behaviors in ballet students: examination of environmental and individual risk factors. *The International Journal of Eating Disorders*, *38*, 263-268.

183. Thorell, L. B., Lindqvist, S., Nutley, S. B., Bohlin, G. y Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science, 12*, 106-113.
184. Tirapu-Ustárrroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M. y Pelegrín-Valero, C. (2002). Executive functions: The need for the integration of concepts. *Revista de Neurología, 34*, 673-685.
185. Toga, A. W., Thompson, P. M. y Sowell, E. R. (2006). Mapping brain maturation. *Trends in Neurosciences, 29*, 148-159.
186. Tomporowski, P. D., Lambourne, K. y Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview. *Preventive Medicine, 52*(Suppl 1), S3-9.
187. Twitchett, E. A., Koutedakis, Y. y Wyon, M. A. (2009). Physiological fitness and professional classical ballet performance: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*, 2732-2740.
188. van Staden, A., Myburgh, Ch. P. H. y Poggenpoel, M. (2009). A psycho-educational model to enhance the self-development and mental health of classical dancers. *Journal of Dance Medicine and Science, 13*, 20-28.
189. Verghese, J. (2006). Cognitive and mobility profile of older social dancers. *Journal of the American Geriatrics Society, 54*, 1241-1244.
190. Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M. y Buschke, H. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *The New England Journal of Medicine, 348*, 2508-2516.
191. Vigil, P., Orellana, R. F., Cortés, M. E., Molina, C. T., Switzer, B. E. y Klaus, H. (2011). Endocrine modulation of the adolescent brain: A review. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology, 24*, 330-337.
192. Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale - revised manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
193. Wilson, M. y Kwon, Y-H (2008). The role of biomechanics in understanding dance movement. A review. *Journal of Dance Medicine and Science, 12*, 109-116.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ANOVA: Análisis de varianza

CICD: Control de Impulsos en la Conducta Danzaria

EEB: Escala Ejecutiva de Ballet

EFI: *Executive Function Index* (Índice de Función Ejecutiva)

EOB: Empatía hacia Otros Bailarines

ESBU: Escuela Secundaria Básica Urbana

FE: Función Ejecutiva

IA: Índice de Atención

INN: Instituto de Neurología y Neurocirugía

IPU: Instituto Pre-universitario Urbano

IPVCE: Instituto Pre-universitario Vocacional de Ciencias Exactas

I-PVA: Índice de Pares Visuales Asociados

I-Stroop: Índice de la Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop

I-Wisconsin: Índice de la Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin

MD: Motivación hacia la Danza

MINED: Ministerio de Educación

MLG: Modelo lineal general

OCD: Organización de la Conducta Danzaria

PEAD: Planificación Estratégica del Aprendizaje Danzario

PEC: Prueba de Ejecución Continua

PTR: Prueba de Tiempo de Reacción

PVA: Pares Visuales Asociados

SAS: Sistema Atencional Supervisor

Stroop: Prueba de Interferencia Color - Palabra tipo Stroop

TR: Tiempo de Reacción

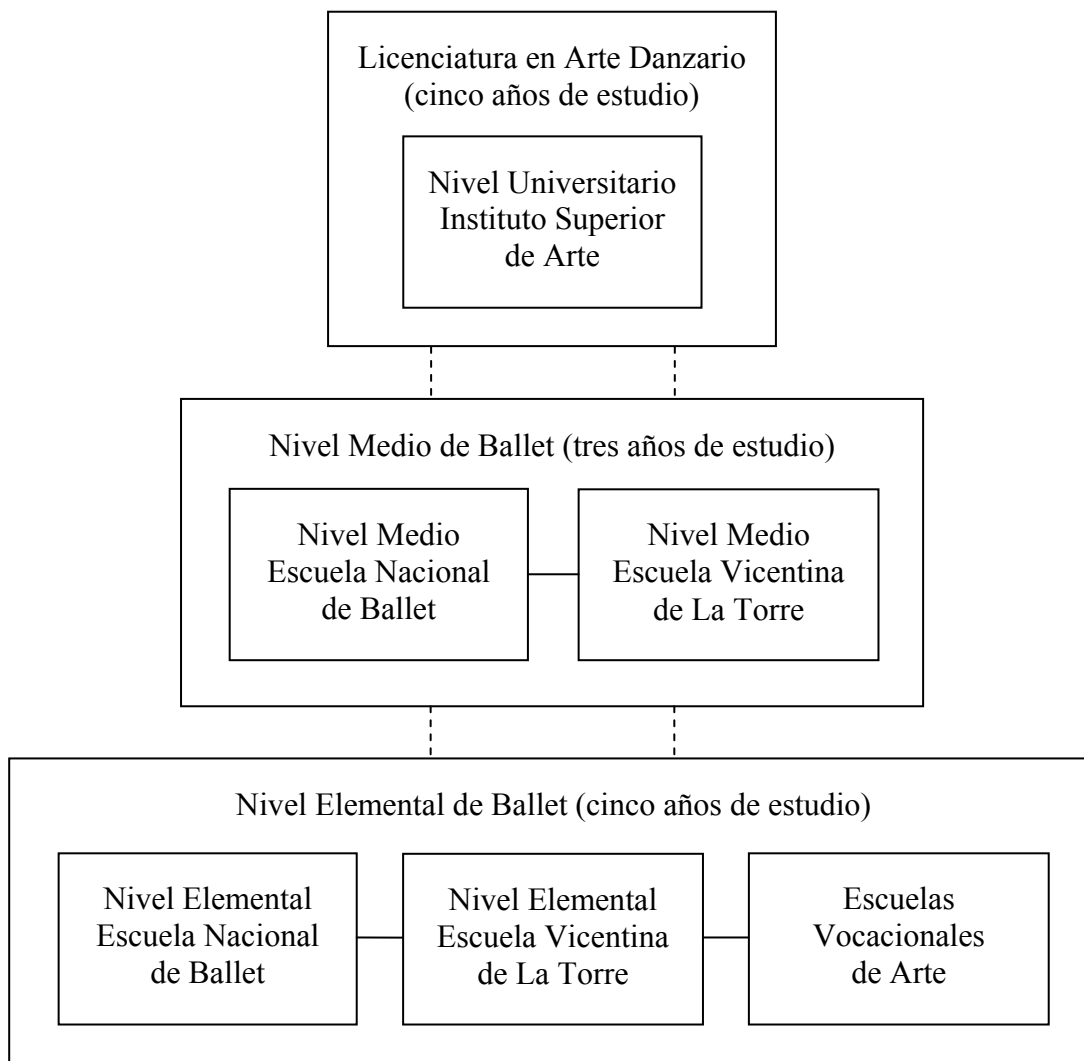
TR-DE: Desviación Estándar del Tiempo de Reacción

Wisconsin: Prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin

ANEXOS

Anexo 1

Esquema del sistema académico de la *escuela cubana de ballet*



Nota. En este sistema, los graduados de nivel elemental de ballet están capacitados para el desempeño danzario básico. Los egresados de nivel medio están aptos para el desempeño danzario profesional y el magisterio en nivel elemental. Los licenciados en arte danzario tienen formación teórica y metodológica suficiente, para ejercer como docentes en cualquier nivel de enseñanza artística. Recientemente el Instituto Superior de Arte inició un programa de Maestría en Arte Danzario, como formación complementaria de postgrado. Los estudios universitarios no son imprescindibles para el desempeño danzario profesional. La formación académica para este, se obtiene en los ocho años que suman el nivel elemental y el nivel medio. Durante la fase de recogida de datos de esta investigación, el nivel elemental de la Escuela Nacional de Ballet radicó en la Escuela Provincial de Ballet y Danza “Alejo Carpentier”, de La Habana.

Anexo 2

Actividades y relaciones del campo danzario estructuradas según el eje de valor interpretación - técnica



Nota. Arriba a la izquierda, un bailarín en ensayo de interpretación del personaje Espartaco. Arriba a la derecha, el mismo bailarín ejecuta con maestría técnica un gran salto, durante la representación de Espartaco. Abajo a la izquierda, una bailarina en balance sobre punta, con interpretación brillante de un personaje en ballet de estilo clásico. Abajo a la derecha, una cargada de estilo contemporáneo.

Anexo 3

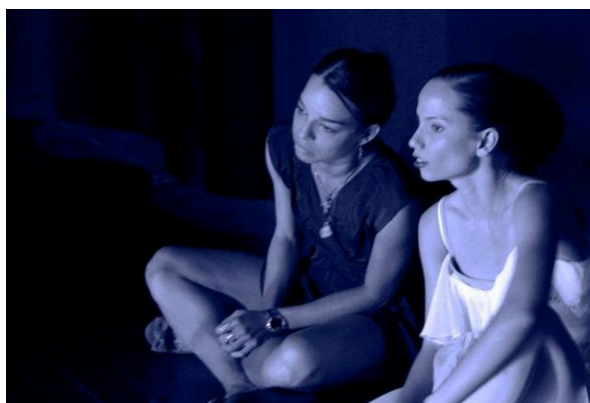
Actividades del campo danzario estructuradas según el eje de valor esfuerzo - autoconservación



Nota. Arriba a la izquierda, una bailarina descansa en medio de un ensayo. Arriba a la derecha, una bailarina se seca el sudor y se hidrata en breve descanso durante una función. Abajo a la izquierda, una bailarina se protege los pies antes de calzar las zapatillas para salir a escena. En medio a la derecha, un bailarín se estira antes de salir a escena. Abajo a la derecha, una bailarina se seca el sudor en breve descanso durante una función.

Anexo 4

Actividades y relaciones del campo danzario estructuradas según el eje de valor cooperación - competencia



Nota. En el campo danzario las relaciones de competencia pueden establecerse en diferentes niveles, por ejemplo: entre bailarines del mismo género y categoría danzaria, entre bailarines de distinto género que se desempeñan en pareja y entre bailarines de distintas generaciones que desempeñan los mismos roles escénicos. En este marco de competencia, los bailarines también cooperan entre sí. Arriba a la izquierda, dos estudiantes bailarinas del mismo grupo de enseñanza, una ayuda a la otra a perfeccionar la técnica de un gran salto. Arriba a la derecha, un bailarín ayuda a su pareja a perfeccionar un gran salto. Abajo a la izquierda, un bailarín le ajusta el vestuario de ensayo a su pareja escénica. Abajo a la derecha, una bailarina de experiencia (izquierda) acompaña a una joven bailarina en ascenso (derecha), durante el estreno de esta en un rol protagónico.

Anexo 5

Consigna de consentimiento informado, presentada oralmente a los padres de los participantes

“El Instituto de Neurología y Neurocirugía, en colaboración con la Universidad de La Habana, realiza una investigación sobre habilidades cognitivas de autocontrol, en niños y adolescentes sanos entre 9 y 18 años, de diferentes escuelas.

Con la autorización de la escuela a la que asiste su hijo(a), le pedimos su consentimiento como padre/madre para evaluarlo(a) a él/ella en condición de Participante, por ser un(a) niño(a)/adolescente normal de una edad que interesa en la investigación.

La evaluación de su hijo(a) ayudará a conocer mejor cómo se desarrolla el control voluntario de la conducta, en personas sanas. Se llevará a cabo en la propia escuela de su hijo(a) [o en el Laboratorio de Neurocognición del Instituto de Neurología y Neurocirugía (válido para los participantes niños y los casos de estudio bailarines adolescentes tempranos)].

Su hijo(a) responderá a una entrevista breve sobre datos sociodemográficos y realizará cinco pruebas neurocognitivas computarizadas de Velocidad de Procesamiento, Memoria, Atención, Resistencia a la Interferencia y Flexibilidad Cognitiva [además de un cuestionario de papel y lápiz sobre aprendizaje de ballet (válido para los casos de estudio bailarines)]. Le haremos a usted la misma entrevista sobre datos sociodemográficos de su hijo(a) [y revisaremos el expediente acumulativo escolar de él/ella, en la escuela (válido para los participantes adolescentes)], para confirmar esa información [y registrar su rendimiento académico (válido para los casos de estudio bailarines)].

La evaluación no será dolorosa ni tendrá riesgos para la salud física o mental de su hijo(a). Demorará entre 1,30 – 2h, incluyendo algunos minutos de cambio de actividad entre la entrevista y las pruebas neurocognitivas [y el cuestionario sobre aprendizaje de ballet (válido para los casos de estudio bailarines)].

La participación de su hijo(a) será completamente voluntaria. Si en cualquier momento él/ella desea abandonar la evaluación, o usted desea que la abandone, podrá hacerlo sin que tenga consecuencias.

La información sobre su hijo(a) se analizará confidencialmente en el Instituto de Neurología y Neurocirugía. No se comunicará a los maestros de la escuela ni tendrá repercusión en las notas escolares de él/ella. Al final del estudio, sólo se entregará a la dirección de la escuela un informe de resultados generales, integrando datos de todos los participantes. Si usted desea conocer detalles sobre el rendimiento de su hijo(a) en las pruebas neurocognitivas [o el cuestionario de aprendizaje de ballet (válido para los casos de estudio bailarines)], puede solicitarlos a la autora principal de la investigación, Ms. C. Alina Wong, en el Laboratorio de Neurocognición del Instituto de Neurología y Neurocirugía.

La colaboración suya y de su hijo(a) ayudará a ampliar el conocimiento científico sobre la cognición humana, en etapas significativas del desarrollo.”

Anexo 7

Escala Ejecutiva de Ballet

<i>Evalúa en qué medida las siguientes oraciones te describen.</i>		Nada		Poco		Mucho
1	Tengo muchas ganas de bailar ballet.	1	2	3	4	5
2	Cuando ejecuto coreografías, confundo el orden de los pasos.	1	2	3	4	5
3	Trato de planificar qué debo hacer en el futuro para mejorar mi técnica e interpretación.	1	2	3	4	5
4	Puedo pasar varias horas al día descansando, sin practicar nada de ballet.	1	2	3	4	5
5	Realizo pasos técnicos arriesgados, a veces como diversión.	1	2	3	4	5
6	Tengo problemas para coordinar la ejecución técnica con la interpretación de personajes.	1	2	3	4	5
7	Me interesa aprender nuevas posiciones y pasos.	1	2	3	4	5
8	Me preocupo mucho por el bienestar de otros bailarines.	1	2	3	4	5
9	Soy organizado(a) para las actividades de ballet.	1	2	3	4	5
10	Guardo y uso con cuidado mis implementos de ballet.	1	2	3	4	5
11	Cuando bailo, hago cosas que otros consideran vergonzosas.	1	2	3	4	5
12	Los bailarines que hacen el ridículo en la escena, se lo merecen.	1	2	3	4	5
13	Cuando bailo, sólo necesito equivocarme una vez para aprender del error.	1	2	3	4	5
14	Tengo energía para trabajar y superar mis dificultades en el ballet.	1	2	3	4	5
15	Cuando siento atracción personal por un(a) bailarín(a), le digo o hago cosas atrevidas.	1	2	3	4	5
16	Cuando otro(a) bailarín(a) tiene dificultades, siento que debo ayudarlo.	1	2	3	4	5
17	A veces me quedo en blanco al ejecutar coreografías.	1	2	3	4	5
18	Siento que debo proteger a otro(a) bailarín(a), si lo(a) critican injustamente.	1	2	3	4	5
19	Pienso en las consecuencias de mi desempeño técnico e interpretativo, antes de bailar.	1	2	3	4	5
20	Pierdo la paciencia con otros bailarines cuando me siento mal.	1	2	3	4	5
21	Cuando bailo, tomo en cuenta las habilidades y sentimientos de otros bailarines que participan en la coreografía.	1	2	3	4	5
22	Me cuesta trabajo integrar las opiniones de diferentes maestros para mejorar mi desempeño técnico e interpretativo.	1	2	3	4	5
23	Cuando comienzo a aprender nuevas posiciones y pasos, los practico pero después pierdo interés y me dedico a otras cosas.	1	2	3	4	5
24	Uso inadecuadamente el vestuario de ballet.	1	2	3	4	5
25	No me gusta que mis acciones u opiniones afecten a otros bailarines.	1	2	3	4	5
26	Busco formas de recordar los elementos técnicos e interpretativos de las coreografías.	1	2	3	4	5
27	Como controlo mi técnica e interpretación, puedo detectar muy rápido mis errores.	1	2	3	4	5

28	Hago dieta para cuidar mi peso corporal.	1	2	3	4	5
29	Cuando un(a) maestro(a) me regaña, hago muecas o gestos.	1	2	3	4	5
30	Cuando me siento mal, me esfuerzo menos bailando.	1	2	3	4	5
31	Me burlo de otros bailarines.	1	2	3	4	5
32	Hago ejercicios en horario extra.	1	2	3	4	5
33	Sólo bailo bien las coreografías que me gustan.	1	2	3	4	5
34	Si me lesiono o enfermo, cumplo el tratamiento médico a cabalidad.	1	2	3	4	5
35	Cuando no me salen bien los pasos, me pongo de mal humor.	1	2	3	4	5
36	Me molesta que otro(a) bailarín(a) baile mejor que yo.	1	2	3	4	5
37	Cuando las zapatillas me lastiman, sigo bailando igual.	1	2	3	4	5
38	No hablo en las clases de ballet.	1	2	3	4	5
39	Si un ejercicio me duele o agota, no lo hago al máximo.	1	2	3	4	5
40	Si pasa algo inesperado mientras bailo, me desconcentro.	1	2	3	4	5
41	Cuando otro bailarín(a) se equivoca y afecta mi desempeño, le digo cosas ofensivas.	1	2	3	4	5
42	Me preocupo por dormir lo necesario para recuperarme y bailar bien todos los días.	1	2	3	4	5
43	Rompo la dieta si me gusta mucho un alimento.	1	2	3	4	5
44	Cuando los maestros toman una decisión que no me gusta, la cumplo sin esforzarme.	1	2	3	4	5

Anexo 8

Equipo de examinadores

Nombre	Formación	Filiación	Contribución
Mabel Rodríguez	Psicóloga	Centro Nacional para la Enseñanza Artística	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio. Evaluación ecológica de FE. Base de datos
Liliana Beatriz Quevedo	Psicóloga	Instituto de Neurología y Neurocirugía	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Ariel Borges	Psicólogo	Instituto de Neurología y Neurocirugía	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Lourdez Fernández de Cossío	Psicóloga	Instituto de Neurología y Neurocirugía	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Alicia Reyes	Psicóloga	Oficina del Historiador de la Ciudad	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Juan Manuel Pérez	Psicólogo	Centro Nacional de Superación para la Cultura	Evaluación ecológica de FE
Aylín García	Estudiante de Psicología	Universidad de La Habana	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Lianet García	Estudiante de Psicología	Universidad de La Habana	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio
Claudia Morales	Estudiante de Psicología	Universidad de La Habana	Aplicación de pruebas neurocognitivas de laboratorio

Nota. La filiación de los examinadores se corresponde con la pertenencia institucional de los mismos, durante la fase de recogida de datos. En esta, todos fueron supervisados por la autora de la investigación y su director de tesis, Dr. C. Miguel Ángel Álvarez.

Anexo 9

Eventos científicos y profesionales en los que se han expuesto los resultados principales de la investigación

- Jornada Científica / Instituto de Neurología y Neurocirugía / 2013.
- Jornadas de Neurociencias, Medio Ambiente y Salud Comunitaria / Universidad Nacional de Avellaneda, Buenos Aires, Argentina / 2012.
- Segundo Simposio Internacional de Neurociencias, Salud y Bienestar Comunitario / Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina / 2012.
- Seminario de Investigación / Facultad de Psicología, Universidad Católica de Argentina, Buenos Aires, Argentina / 2012.
- 8vo Congreso Internacional de Educación Superior “Universidad 2012” / Ministerio de Educación Superior / 2012.
- Jornada Científica / Instituto de Neurología y Neurocirugía / 2012.
- II Congreso Iberoamericano de Antropología “Anthropos” / Museo Antropológico “Luis Montané” y Cátedra de Antropología “Luis Montané” de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, Asociación Antropólogos Iberoamericanos en Red, Sociedad Cubana de Antropología Biológica y Sociedad de Estudios Primatológicos Eopithecus de México / 2011.
- XV Conferencia de Investigaciones Científicas sobre Arte y Cultura / Instituto Superior de Arte / 2011.
- Jornada Científica / Instituto de Neurología y Neurocirugía / 2011.
- V Congreso Bienal Internacional acerca de las Implicaciones Filosóficas, Epistemológicas y Metodológicas de la Teoría de la Complejidad / Cátedra de Complejidad del Instituto de Filosofía del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente / 2010.
- Seminario de Investigación / Facultad de Psicología, Universidad de Granada, España / 2010.
- Seminario de Avances de Doctorado / Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, España / 2010.

Anexo 10

Los bailarines deben tolerar dolor, sangramiento y deformación ósea



Nota. Arriba a la izquierda, pies de bailarina. Arriba a la derecha, pies de bailarín. Abajo, pie de estudiante bailarina de 15 años de edad.

