

## **Inhibición: una función ejecutiva difícil de medir Algunas problemáticas en relación con las pruebas de inhibición informatizadas**

Yesica Aydmune<sup>1</sup> e Isabel Introzzi<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Actualmente se considera a la inhibición como una de las principales funciones ejecutivas y se la vincula con diversas habilidades fundamentales a lo largo del ciclo vital. Asimismo, existe un importante debate sobre su estructura y naturaleza, destacándose perspectivas que la conciben como un constructo unitario y otras que plantean una familia de procesos inhibitorios. De las perspectivas teóricas se deriva una serie de tareas destinadas a medir inhibición sobre las que también se ha extendido el debate. Dentro de este conjunto de tareas, aquellas con un formato informatizado reciben un importante interés, puesto que su empleo ha crecido, producto de la revolución tecnológica y las ventajas que conllevan en el proceso de administración y registro. Entre los ejes en torno a los cuales se desarrolla el debate se destaca la confiabilidad y la validez de las pruebas. Por ello este trabajo pretende –mediante una revisión no sistemática– reunir y analizar los siguientes aspectos: (1) Factores que pueden afectar la confiabilidad de las tareas inhibitorias informatizadas. Se abordan factores vinculados a características de las tareas (como las aplicaciones a través de las que se desarrollan, la calidad del instrumento, la organización de los diferentes ensayos o condiciones y el empleo de índices de desempeño poco fiables), su administración y las características de los participantes (considerando la familiaridad con el uso de computadoras, la motivación, la fatiga y la práctica); (2) Problemáticas vinculadas a la validez de estas tareas, específicamente asociadas a la validez de constructo y validez convergente. Aquí se aborda la falta de acuerdo sobre aquello que miden algunas tareas inhibitorias informatizadas, la impureza de las tareas y la dificultad para encontrar diferentes actividades que midan el mismo proceso inhibitorio. Se concluye con algunas consideraciones para la construcción y la aplicación de tareas inhibitorias informatizadas, que derivan de los temas revisados.

*Palabras clave:* inhibición, validez, confiabilidad, pruebas informatizadas.

### **Inhibition: an executive function that is difficult to measure. Some problems linked to computerized inhibitory tasks**

### **ABSTRACT**

Currently inhibition is considered one of the main executive functions and it has been linked to several fundamental skills throughout the life cycle. There is also an important discussion about its structure and nature, emphasizing perspectives that conceive it as a unitary construct and others that propose a family of inhibitory processes. The debate has also spread on a series of skills aimed at measuring inhibition which are derived from the theoretical perspectives. Among this set of tasks, those with a computerized format receive an important interest, since their use has grown as a result of the technological revolution and the advantages that have in the administration and registration process.

---

<sup>1 y 2</sup> Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina; [yesicaaydmune@gmail.com](mailto:yesicaaydmune@gmail.com)

Among the central points in which the debate is developed, the reliability and validity of the tests are noteworthy. Therefore, through a non-systematic review, this work is aimed to analyze: (1) Factors that can affect the reliability of computerized inhibitory tasks. These factors are linked to characteristics of the tasks (such as the applications by means of which they are developed, the quality of the instrument, the organization of different conditions and the use of unreliable performance indices), its administration and the characteristics of the participants (considering familiarity with the use of computers, motivation, fatigue and practice); (2) Problems linked to the validity of these tasks, especially related to construct and convergent validity. Here the disagreement about what is measured by some computerized inhibitory tasks, the impurity of the tasks and the difficulty to find different activities that measure the same inhibitory process are addressed. It concludes with some considerations for the construction and application of computerized inhibitory tasks, which are derived from the topics reviewed.

*Keywords:* inhibition, validity, reliability, computerized tasks.

Actualmente se reconoce a la inhibición como uno de los principales componentes ejecutivos. La función principal de la inhibición consiste en el control de las tendencias prepotentes ligadas al pensamiento, al comportamiento y a estímulos ambientales que interfieren con el logro de las tareas y objetivos actuales (Diamond, 2013, 2016). El estudio de la inhibición se ha incrementado en los últimos años debido, en parte, al análisis del rol que ocupa en un conjunto de competencias sociales y cognitivas a lo largo del desarrollo (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Clark, Pritchard, & Woodward, 2010; Dempester & Corkill, 1999; Moffitt et al., 2011) y a la discusión acerca de su naturaleza y estructura (Gandolfi, Viterbori, Traverso, & Usai, 2014; Friedman & Miyake, 2004; Howard, Johnson, & Pascual-Leone, 2014). En el marco de esta discusión se han desarrollado diversas teorías y modelos sobre la inhibición, de los cuales derivan distintas pruebas y tareas experimentales para medirla. El debate también se ha extendido sobre estas últimas (Best & Miller, 2010), logrando un lugar importante en la discusión las tareas con un formato informatizado; es decir aquellas cuyos ítems se presentan, responden y puntúan en un ordenador (Olea, Abad, & Barrada, 2010). La atención sobre las mismas se debe al incremento en su utilización en todos los contextos de evaluación psicológica en los últimos años, donde la medida de la inhibición no constituye algo excepcional (Lozzia et al., 2009; Tornimbeni, Pérez, & Olaz, 2008). Entre los ejes en torno a los cuales se desarrolla el debate se destaca la confiabilidad –es decir la precisión de una medición o el grado en el cual las puntuaciones de una prueba están libres de error de medición, permitiendo la consistencia y la estabilidad de las puntuaciones– y la validez de las tareas –el grado en que se mide el constructo que se pretende medir– (Goodwin, 2010; Tornimbeni et al., 2008). Con respecto a la primera, en la literatura científica se identifican algunos factores vinculados a las características de las tareas inhibitorias informatizadas, su administración y del evaluado, que pueden afectar su confiabilidad. Con respecto a la segunda, existe desacuerdo sobre qué es lo que miden estas tareas (problemáticas vinculadas a la validez de constructo), y si miden el mismo constructo o constructos teóricamente relacionados (aspectos relacionados con la validez convergente).

Este trabajo pretende revisar tales problemáticas de debate actual, vinculadas a la confiabilidad y validez de tareas informatizadas utilizadas para medir inhibición. Antes de abordar específicamente estas cuestiones, se desarrollan dos apartados con temas más generales. En el primero se presenta

el funcionamiento ejecutivo y la inhibición como componente ejecutivo. También se describen las principales posturas teóricas acerca de la estructura y naturaleza inhibitoria. El siguiente apartado aborda características generales de las tareas informatizadas e introduce el tema específico de las tareas con este formato, destinadas a medir inhibición. A continuación, se desarrollan dos apartados donde se revisan con detalle los factores que pueden afectar la confiabilidad de tales tareas y las problemáticas vinculadas a su validez de constructo y convergente, mencionadas más arriba. Cabe aclarar que varias de las cuestiones que se tratan se aplican a tareas ejecutivas y cognitivas en general y/o con un formato distinto. Sin embargo, aquí se hará énfasis únicamente sobre las tareas inhibitorias informatizadas. Antes de comenzar con estos dos apartados se describe el proceso de revisión, tratándose de una revisión no sistemática –también denominada bibliográfica o narrativa– (Aguilera Eguía, 2014; González, Urrútia, & Alonso-Coello, 2011). El trabajo finaliza con un apartado de conclusión y comentarios finales donde se recapitulan algunos de los principales tópicos abordados y se plantean algunas consideraciones para la aplicación de tareas inhibitorias informatizadas, derivadas de los temas revisados.

### **La inhibición como componente ejecutivo y las principales posturas teóricas sobre la misma**

El término funciones ejecutivas hace referencia a un conjunto de procesos mentales de orden superior que intervienen en el control deliberado y con esfuerzo del comportamiento, el pensamiento y las emociones, en dirección al cumplimiento de objetivos individuales (Blair, 2016; Diamond, 2013; Miyake & Friedman, 2012). Estos procesos participan en situaciones nuevas y complejas, donde las respuestas sobreaprendidas o automáticas resultan insuficientes (Diamond, 2013; Gilbert & Burgess, 2008; Huizinga, Dolan, & van der Molen, 2006).

Actualmente, existe un cierto consenso en considerar a la inhibición como uno de los principales componentes ejecutivos, pues serviría de base para el desarrollo y funcionamiento de otros componentes de mayor nivel de integración, como la planificación y el razonamiento (Diamond, 2013, 2016; Friedman & Miyake, 2012; Miyake et al., 2000). Asimismo, ha sido vinculada con la adquisición y el funcionamiento de una serie de competencias sociales y emocionales (Carlson & Wang, 2007; Schmeichel & Tang, 2013), asociadas con el control de la impulsividad (Bezdjian, Tuvblad, Wang, Raine, & Baker, 2014; Dalley & Robins, 2017), vinculadas a la comprensión lectora (Borella, Carretti, & Pelegrina, 2010; Borella & de Ribaupierre, 2014) y a la resolución de problemas y operaciones matemáticas (Cho, Ryali, Geary, & Menon, 2011; Robinson & Dubé, 2013).

El rol que ocupa la inhibición para otros componentes ejecutivos y habilidades más complejas ha contribuido al incremento de su investigación en los últimos años. Pero el creciente interés en este constructo también se debe al surgimiento de un debate respecto a la estructura y naturaleza de la inhibición (Gandolfi et al., 2014; Friedman & Miyake, 2004; Howard et al., 2014; Introzzi, Canet Juric, Aydmune, & Stelzer, 2016). En este contexto se destacan, por un lado, perspectivas que conciben a la inhibición como un proceso único –enfoque unitario– (e.g., Dempster, 1992), y, por otro, aquellas que sostienen la existencia de una familia de procesos inhibitorios, con propiedades y características funcionales discriminadas –enfoque no unitario–

(e.g., Diamond, 2013; Gandolfi et al., 2014; Friedman & Miyake, 2004; Hasher, Lusting & Zacks, 2007; Nigg, 2000). Dentro de esta última postura también existen discrepancias en relación con la cantidad de procesos inhibitorios que es posible identificar (Howard et al., 2014), así como sobre los términos utilizados para nombrarlos, que varían según el modelo y/o el autor (Friedman & Miyake, 2004). No obstante, se han discriminado tres procesos inhibitorios en función de las etapas del procesamiento de la información en las cuales tendrían lugar. De este modo se identifica:

(1) Un tipo inhibitorio que actuaría a nivel perceptual y sería el responsable de suprimir la activación generada por los estímulos irrelevantes del ambiente, facilitando la focalización de la atención sobre los estímulos relevantes. Este proceso se ha denominado *inhibición perceptual* (Diamond, 2013), *resistencia a la interferencia de los distractores* (Friedman & Miyake, 2004), *control de la interferencia* (Nigg, 2000), o *inhibición de acceso* (Hasher et al., 2007).

(2) Un proceso inhibitorio que tendría lugar en una etapa intermedia del procesamiento de la información, donde la misma ya no se encuentra perceptualmente presente. La principal función de este proceso consistiría en disminuir la activación de representaciones de carácter intrusivo e irrelevante para el logro de las metas actuales. El mismo se ha denominado *inhibición cognitiva* (Diamond, 2013; Nigg, 2000), *resistencia a la interferencia proactiva* (Friedman & Miyake, 2004) o *inhibición de borrado* (Hasher et al., 2007).

(3) Por último, un tipo inhibitorio presente en una etapa tardía del procesamiento de la información, responsable de suprimir o detener respuestas o impulsos motores prepotentes e inapropiados para la actividad en curso. Este proceso se conoce como *inhibición comportamental* (Diamond, 2013; Nigg, 2000), *inhibición de la respuesta* (Friedman & Miyake, 2004) o *inhibición de restricción* (Hasher et al., 2007). Es el más estudiado y al que muchos refieren cuando hablan de inhibición, incluso desde una perspectiva unitaria (Hasher et al., 2007; Lustig, Hasher, & Zacks, 2007).

En este documento se utilizan los términos acuñados por Friedman y Miyake (2004): resistencia a la interferencia de los distractores, resistencia a la interferencia proactiva e inhibición de la respuesta, para referirse a cada uno de los tres tipos inhibitorios propuestos desde el enfoque no unitario de la inhibición. Asimismo, cada vez que se hace referencia a la inhibición como un constructo único, se realiza la aclaración pertinente.

El enfoque teórico desde el cual se concibe a la inhibición tiene consecuencias directas sobre las tareas que se utilizan para medirla. Brevemente, si se trabaja desde una postura no unitaria, se deberá contar con pruebas adecuadas para cada uno de los procesos inhibitorios propuestos (Friedman & Miyake, 2004; Miyake & Friedman, 2012; Nigg, 2000; Thorell, Lindqvist, Bergman, Bohlin, & Klingberg, 2009), mientras que, desde un enfoque unitario, se trabajará con tareas acordes a la inhibición tal como esta es concebida desde dichas teorías, sin necesidad de distinguir actividades para diferentes formas de inhibición (Lustig et al., 2007). Ahora bien, desde ambos enfoques se registra un incremento en el empleo de tareas informatizadas, que se corresponde con el uso creciente de este formato en diversos contextos de evaluación psicológica –como el ámbito clínico y la investigación (Lozzia et al., 2009; Olea et al., 2010; Tornimbeni et al., 2008). En el siguiente apartado se describen las características generales de las

tareas informatizadas y se introduce el tema de las tareas inhibitorias con dicho formato.

### **Tareas informatizadas**

En los últimos años la psicometría ha experimentado cambios, producto de la revolución tecnológica. El uso de las computadoras en psicometría tuvo un notable incremento desde la década de 1980, aplicándose en casi todas las instancias de evaluación psicológica (Lozzia et al., 2009; Tornimbeni et al., 2008).

La característica distintiva de las tareas informatizadas refiere a que la presentación de los ítems, las respuestas dadas a los mismos y su puntuación se producen a través de un ordenador (Díaz, Alegría, & Barrado, 2010; Olea et al., 2010). La proliferación de estas se debe a que presentan ciertas ventajas en comparación con las de lápiz y papel –también llamadas tareas convencionales o tradicionales (Drasgow & Mattern, 2006; Fernández Liporace, Cayssials, & Pérez, 2009). Entre sus ventajas se destacan:

- (1) la estandarización de distintas condiciones como el tiempo y el modo de la presentación de estímulos y de las consignas;
- (2) el ahorro de tiempo y esfuerzo en la codificación de los resultados, ya que estos procesos suelen darse automáticamente;
- (3) la mayor precisión en el registro del desempeño del participante.

Estos aspectos resultan fundamentales para la elaboración de los índices de desempeño basados en los porcentajes de respuestas correctas/errores y en los tiempos de reacción de los participantes (Álvarez Linera Prado, Ríos Lago, Hernández Tamames, Bargalló Alabart, & Calvo-Merino, 2008; García Sevilla, 2010; Olea Díaz & Ponsola Gil, 2013). Teniendo en cuentas estas ventajas, diversas pruebas de lápiz y papel han sido informatizadas con el objetivo de mejorar el proceso de medición (Drasgow & Mattern, 2006; Lozzia et al., 2009; Fernández Liporace et al., 2009).

En este contexto, la medición de la inhibición no constituye una excepción. Diversos estudios de revisión muestran que las tareas informatizadas constituyen un recurso frecuente para medir la inhibición (e.g., Aydmune, Lipina, & Introzzi, 2017; Diamond, 2013). Asimismo, algunas tareas tradicionales usualmente utilizadas para medir este proceso han sido informatizadas. Tal es el caso del test Stroop (Stroop, 1935), el cual consiste en una serie de palabras (rojo, azul, verde) en las que el color de la tinta con las que están escritas puede o no coincidir con el color que dice la palabra. Aquí se debe denominar lo más rápidamente posible (e intentando no cometer errores) el color de la tinta en la que está escrita la palabra. Cuando el color no coincide con la palabra escrita se genera un fuerte fenómeno de interferencia, el cual se entiende que se controla a través del proceso de inhibición (e.g., Friedman & Miyake, 2004; Zhao, Chen, Fu, & Maes, 2015). La tarea en su versión original implica láminas en las que se presentan las condiciones antes mencionadas, mientras que el administrador registra y puntúa las respuestas del participante. En las versiones informatizadas (e.g., Capovilla, Montiel, Macedo, & Charin, 2005; Regard, 1981) los estímulos, las respuestas a los mismos y la puntuación se efectúan a través de un ordenador. Tales versiones, además de registrar las respuestas correctas de los participantes, permiten obtener de manera precisa sus tiempos de reacción, los cuales aportan información relevante con respecto al fenómeno

de interferencia característico de esta tarea y del proceso inhibitorio encargado de controlarlo (Dias, Menezes, & Seabra, 2013).

Aunque las tareas inhibitorias informatizadas pueden presentar algunas ventajas operativas respecto a las tradicionales, también son objeto de debate, principalmente en relación con su confiabilidad y validez. Por ello, en los siguientes apartados se retoman estos conceptos y se revisan algunas problemáticas de discusión actual, vinculadas a los mismos. Cabe aclarar que se efectuó una revisión no sistemática que implicó, en primer lugar, la selección de los principales paradigmas experimentales sobre los que se han construido tareas informatizadas destinadas a medir inhibición. La selección de estos se realizó a través del análisis de estudios de revisión en los que se aborda la medición de este constructo (Aydmune et al., 2017; Best & Miller, 2010; Diamond, 2013; Introzzi et al., 2016; Hasher et al., 2007; Lustig et al., 2007). Una vez seleccionados, se rastrearon discusiones en torno a la confiabilidad y validez de estos en trabajos de autores referentes en el estudio de la inhibición (e.g., Borella et al., 2010; Friedman & Miyake, 2004).

### **Sobre la confiabilidad**

Diversos autores advierten sobre la baja confiabilidad que presentan muchas de las tareas informatizadas propuestas para medir inhibición (e.g., Borella & de Ribaupierre, 2014; Friedman & Miyake, 2004). Como se mencionó antes, la confiabilidad refiere a la precisión de una medición o el grado en el cual las puntuaciones de una prueba están libres de error de medición (Goodwin, 2010; Tornimbeni et al., 2008). Ciertos investigadores han postulado factores que podrían estar asociados a estos bajos niveles de confiabilidad o, en otras palabras, que podrían constituir fuentes de error en la medición. Entre estos factores se destacan:

- (a) la aplicación web en la que se desarrolla la tarea—en caso de tratarse de una tarea que funciona a través de Internet—;
- (b) la calidad del instrumento;
- (c) la aleatorización de todos los ensayos en cada administración de la tarea;
- (d) el empleo de puntuaciones de diferencia;
- (e) ciertas características del evaluado como el manejo del instrumento, su motivación, la fatiga y la práctica (Cohen & Swerdlik, 2001; Lozzia et al., 2009; Friedman & Miyake, 2004).

Los cuatro primeros factores se vinculan con características de la tarea, su desarrollo y estructura; mientras que el último se asocia en mayor medida con características de la administración de la tarea y del evaluado. A continuación, se describe cada una de estas posibles fuentes de error en la medición de la inhibición.

#### **La aplicación web en la que se desarrolla la tarea**

En los últimos años, se han diseñado tareas informatizadas independientes o locales, pero también otras que funcionan a través de Internet (Olea Díaz & Ponsoda Gil, 2013; The International Test Commission, 2006). Antes de construir o utilizar una tarea inhibitoria de este último tipo, es fundamental tener en cuenta que las tareas no pueden desarrollarse a través de cualquier aplicación. Algunas aplicaciones web pueden afectar los índices que arroja la prueba (Lozzia et al., 2009; Olea Díaz & Ponsosada Gil,

2013; The International Test Commission, 2006). El registro de los tiempos de reacción, por ejemplo, puede verse afectado por la demora en el proceso que llevan a cabo algunas aplicaciones web. Brevemente, el mismo implica:

- (1) un proceso local, seguido de
- (2) una transferencia de esa información mediante un nexo (cable utp o wifi), y luego
- (3) un proceso en un servidor de datos.

El servidor de datos efectúa una respuesta con nueva información, y la vuelve a enviar por el mismo nexo mencionado con anterioridad. De esta manera, la computadora procesa nuevamente y muestra la información. Ahora bien, las computadoras procesan la información de manera más rápida que lo que tarda esta en viajar por el nexo. Por ello, se entiende que los sistemas que corren localmente (es decir, que no necesitan enviar información para que una máquina externa procese) son más "rápidos" en términos de tiempos de cómputo, ya que el proceso inicial y la devolución de resultados se efectúan en la misma máquina sin viajar por ningún nexo "lento". El viaje de la información puede afectar el registro de los datos, sobre todo en el caso de los tiempos de reacción, por lo que es una medida muy sensible que requiere de gran precisión en su registro (Díaz et al., 2010; Olea Díaz & Ponsada Gil, 2013).

La confiabilidad de las tareas que funcionan a través de Internet también puede verse afectada por cuestiones vinculadas a la calidad del instrumento que cada usuario emplea, las condiciones de la tarea y las puntuaciones que arroja; la estructura de la sesión en la que se administra; y las características del evaluado. Todas ellas se describen en los siguientes apartados y son compartidas con las tareas que corren localmente. Lo mismo puede aplicarse a las cuestiones relacionadas con la validez de las pruebas. También, las tareas que funcionan a través de Internet poseen características y problemáticas particulares que las diferencian de las tareas independientes o locales. Excede a los objetivos de este trabajo el detalle sobre estas, pero resulta importante mencionar al menos algunas de ellas, como:

- (a) el análisis de la confiabilidad y la validez de las tareas mediante Internet y en las condiciones en las que la población objetivo se desempeñaría en las actividades;
- (b) la autenticación del evaluado;
- (c) el control del proceso de evaluación;
- (d) la seguridad de los resultados; entre otros (Lozzia et al., 2009; Naglieri et al., 2004).

### **La calidad del instrumento**

Para diversas tareas, la calidad y la localización de las imágenes que se presentan como estímulos resulta fundamental. Tal es el caso de las tareas basadas en el paradigma de Flancos (Flanker; Eriksen & Eriksen, 1974), utilizadas usualmente para medir la resistencia a la interferencia de los distractores (e.g., Blakey & Carroll, 2015; Friedman & Miyake, 2004; Thorell et al., 2009). Brevemente, este paradigma implica la presentación de un conjunto de estímulos, de los cuales el participante debe identificar aquel que se sitúa en el centro –estímulo objetivo– rodeado de dos (o más) estímulos distractores (flancos). El individuo debe emitir una respuesta en función del estímulo objetivo (por ejemplo, presionar una tecla cuando este sea la letra "S" y

presionar otra cuando sea la letra "H"). Los distractores pueden ser compatibles con el estímulo objetivo (SSS), neutrales (X SX) o incompatibles (HSH). Estos últimos generan una mayor interferencia (en comparación con las otras condiciones) que se manifiesta en el aumento en los tiempos de reacción. Se supone que la inhibición permite contrarrestar esta interferencia, lo cual implica un costo y un esfuerzo para el individuo, reflejado en el incremento de los tiempos de reacción. Ahora bien, para que se produzca la interferencia es fundamental que los estímulos tengan determinadas características físicas relacionadas con el tamaño, la semejanza y la distancia entre sí. Por lo tanto, la calidad de las imágenes y la disposición espacial resultan fundamentales. Sin embargo, el ordenador o el programa en el cual corre la tarea pueden impedir que se reproduzcan tales características. Por ejemplo, puede haber variaciones cuando la tarea se corre en dispositivos con diversos tamaños de pantalla; si no se controlan y ajustan características del ordenador (como el monitor) que deben ser compatibles con el diseño de la tarea; o si se corre en un dispositivo electrónico para el cual no fue diseñada. En estos casos, la actividad puede no ser adecuada para medir la función inhibitoria.

### **La aleatorización de todos los ensayos en cada administración de la tarea**

La evidencia empírica acerca de ciertos paradigmas experimentales utilizados para medir inhibición sugiere que diversas organizaciones y secuencias de los ensayos generan condiciones que involucran a la inhibición de manera diferente (e.g., Durston et al., 2002). Por lo tanto, la aleatorización de todos los ensayos en cada administración de la tarea implicaría la presentación de versiones distintas cada vez, afectando los índices de desempeño que esta arroja. Ello puede ejemplificarse a través de los paradigmas *Go/No-go* (Donders, 1868) y Señal de Parar (*Stop Signal Paradigm*; Logan, Schachar, & Tannock, 1997; Verbruggen & Logan, 2009), ampliamente utilizados para medir la inhibición de la respuesta (Hasher et al., 2007; Vara, Pang, Vidal, Anagnostou, & Taylor, 2015), así como la inhibición desde un enfoque unitario (e.g., Dowsett & Livesey, 2000). Brevemente, las tareas que se basan en el paradigma *Go/No-go* requieren que se emita una respuesta (presionar una tecla) cuando aparece un estímulo *go* que se presenta con frecuencia (por ejemplo, el 80% de las veces) y que se retenga la respuesta (no presionar la tecla) cuando se presenta un estímulo *no-go*, que se da con una frecuencia menor (por ejemplo, el 20% de las veces). La relativa frecuencia de los ensayos *go* en comparación con los *no-go* crea una tendencia a responder sobre todos los ensayos (respuesta prepotente), la cual debe ser inhibida en los *no-go* (Bezdjian et al., 2014; Casey et al., 1997). Por ello, uno de los principales índices de desempeño que arroja este paradigma se construye sobre la base de los errores de comisión (cuando se presiona la tecla ante estímulos *no-go*). Se entiende que porcentajes altos de este tipo de errores indicarían una menor eficiencia inhibitoria. No obstante, muchos estudios han planteado que las demandas inhibitorias pueden variar en función de la cantidad de ensayos con estímulos *go* que preceden a un ensayo con estímulo *no-go* (Ciesielski, Harris, & Coffey, 2004; Durston, et al., 2002). Es decir que una condición en la cual un ensayo con un estímulo *no-go* es precedido por quince ensayos con estímulos *go* implicará una mayor demanda inhibitoria, en comparación con uno precedido por dos ensayos con estímulos *go*. La aleatorización completa de estos ensayos, en cada administración de la tarea, puede generar diversas condiciones de distinta dificultad, afectando la

confiabilidad del índice. Por ello, es preciso controlar y analizar la frecuencia de aparición de estas en las diferentes administraciones de la tarea (Cohen & Swerdlik, 2001).

De manera similar, el paradigma Señal de Parar involucra dos tipos de ensayos:

(1) *Ensayos go*, en los cuales se presenta un estímulo ante el cual el participante debe responder, presionando una tecla del teclado.

(2) *Ensayos stop*, que contienen los mismos estímulos que los ensayos *go* aunque a continuación de estos se presenta una *señal de parar* (generalmente auditiva).

Esta señal indica al participante que debe intentar detener su respuesta (i.e., no presionar la tecla). Un mismo bloque de ensayos debería contener alrededor de un 75% de ensayos *go* y un 25% de ensayos *stop*. Las respuestas efectuadas en ensayos *stop* indicarían que el proceso de inhibición no logró frenar de manera efectiva una respuesta que se ha puesto en marcha ante la percepción del estímulo y que resulta inadecuada para el contexto actual de la tarea (e.g., Logan et al., 1997). Así, el principal índice de desempeño en este paradigma es el *tiempo de frenado*, que refleja el tiempo de demora para detener la respuesta en los ensayos *stop*. Se entiende que cuanto mayor sea este tiempo, mayor será la probabilidad de fallar en la inhibición de la respuesta (Schachar & Logan, 1990; Schachar, Tannock, Marriott, & Logan, 1995).

Ahora bien, una condición en la cual se presentan de manera consecutiva varios ensayos *stop* puede favorecer la inhibición, pues la prepotencia de la respuesta puede haber disminuido, a la vez que el sujeto puede inclinarse a no responder suponiendo que seguirán apareciendo señales de parar. Ello puede afectar el cálculo del tiempo de frenado, por lo que nuevamente es importante controlar la secuencia de los estímulos que se presentan en cada administración de la tarea.

### **Las puntuaciones de diferencia**

Algunas de las variables dependientes que se obtienen en las tareas de inhibición constituyen puntuaciones de diferencia. Brevemente, las puntuaciones de diferencia se calculan a partir de la resta de porcentajes de respuestas correctas y/o de tiempos de reacción obtenidos en diferentes condiciones de una misma tarea. Al parecer este tipo de medidas aumentarían el error de medición (Cohen & Cohen, 1983; Friedman & Miyake, 2004) y, en consecuencia, las tareas que las incluyen presentarían niveles más bajos de confiabilidad. Como ejemplo de pruebas que arrojan puntajes de diferencia pueden mencionarse aquellas construidas sobre la base del paradigma Simon (Simon & Rudell, 1967), utilizado en ciertos casos para medir inhibición de la respuesta (e.g., Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Wright & Diamond, 2014). En estas actividades se presentan dos tipos de bloques de ensayos: *congruentes* e *incongruentes*. En los primeros, los estímulos aparecen de a uno por vez, en el lateral izquierdo o derecho de la pantalla de la computadora. El participante debe responder lo más rápido que pueda ante la visualización del estímulo, presionando una tecla ubicada en el mismo lateral en el que este se presentó (i.e. que, si el estímulo aparece en el lateral izquierdo, el participante deberá presionar por ejemplo la tecla “Z”; mientras que, si aparece en el lateral derecho, deberá presionar la “M”). En los ensayos *incongruentes* el participante debe presionar una tecla ubicada en el lateral

opuesto al que se localiza el estímulo. En su conjunto, ambos bloques permiten observar el *efecto Simon* (Simon & Rudell, 1967) caracterizado por un incremento en los tiempos de reacción y una disminución en el porcentaje de respuestas correctas en el bloque de ensayos incongruentes respecto al bloque de ensayos congruentes. Diversos estudios muestran que se responde de manera más rápida y precisa cuando el estímulo y el lugar en que se debe ejecutar la respuesta coinciden (respecto de los ensayos en los que se dan en sitios opuestos). Ello indicaría, entre otras cuestiones, que existe una tendencia prepotente a responder del mismo lado en el cual se presenta el estímulo, la cual debería ser inhibida en el bloque de ensayos incongruentes. Esto último genera un costo que se refleja en la disminución del rendimiento en dicho bloque. Así, el principal índice de desempeño se obtiene a partir de la diferencia de tiempos de reacción y precisión entre ambos bloques (Davidson et al., 2006). Es decir que este índice involucra un puntaje de diferencia.

No obstante, dentro del conjunto de actividades inhibitorias que arrojan este tipo de puntuaciones, es sobre las tareas destinadas a medir la resistencia a la interferencia proactiva donde se han reportado niveles de confiabilidad más bajos. Incluso, en algunos casos se reportan niveles inaceptables de confiabilidad (e.g., Borella, Carretti, & Pelegrina, 2010; Demagistri, 2017; Friedman & Miyake, 2004). Lamentablemente, en muchas publicaciones no se mencionan los niveles de confiabilidad de las tareas utilizadas, lo cual dificulta un análisis más profundo. Sin embargo, lo anteriormente expuesto podría indicar que, además de los puntajes basados en diferencias, otros aspectos relacionados con los métodos empleados para medir la resistencia a la interferencia proactiva podrían estar afectando la confiabilidad de la medición.

Las tareas de interferencia proactiva basadas en el paradigma Brown-Peterson (Brown, 1958; Peterson & Peterson, 1959) son ampliamente utilizadas para la evaluación de este tipo inhibitorio, tanto en población adulta como infantil (e.g., Borella et al., 2013; Christ, Kester, Bodner & Miles, 2011; Friedman & Miyake, 2004; Kail, 2002). De manera general, estas tareas suelen presentar bloques de alrededor de cuatro ensayos, donde cada ensayo implica la presentación de una lista de palabras. Las tres primeras listas contienen palabras de la misma categoría semántica, y la última, de una categoría distinta. El participante debe atender a cada lista y, luego de la presentación de cada una, realizar una breve tarea distractora para evitar el repaso. Finalmente, debe recordar y enunciar la mayor cantidad de palabras posible de la lista presentada. Como variables dependientes se calcula:

- (a) el número de palabras correctamente recordadas (por cada lista);
- (b) los errores de intrusión, es decir, aquellas palabras que corresponden a listas previamente presentadas y que son enunciadas como pertenecientes a la lista actual; y
- (c) los índices de susceptibilidad a la interferencia, restando el desempeño (errores de intrusión y precisión) de las listas 1 y 4 al de las listas 2 y 3 (es decir que se trata de puntajes de diferencia).

Se espera un peor desempeño en estas últimas listas debido al efecto de interferencia generada por las palabras presentadas anteriormente y que pertenecen a la misma categoría semántica (interferencia proactiva). El proceso inhibitorio, denominado resistencia a la interferencia proactiva, tendría la función de controlar y resistir este tipo de interferencia. Ahora bien, del conjunto de variables dependientes mencionadas, ciertos investigadores

sostienen que los errores de intrusión (punto b) resultan más confiables que algunas puntuaciones de diferencia (e.g., Oberauer, 2001). Por ello –y aunque utilicen otros paradigmas experimentales– suelen tomar estos errores como principal variable dependiente (e.g., Borella et al., 2010; Carretti, Cornoldi, De Beni, & Palladino, 2004; Chiappe, Siegel, & Hasher, 2000).

### **Características del evaluado: manejo del instrumento, motivación, fatiga y práctica**

La capacidad del participante de manejar adecuadamente la computadora es fundamental para desenvolverse en la tarea. Si bien actualmente el uso de computadoras se ha difundido ampliamente, algunos participantes pueden no estar familiarizados con las mismas. Por ejemplo, algunos adultos mayores pueden tener dificultades para manejarlas, por lo cual la práctica previa en el uso del ordenador resulta fundamental (García-Sevilla, 2010; Lozzia et al., 2009). En este mismo sentido, la utilización de actividades informatizadas podría generar una buena predisposición en aquellas personas a quienes les agrada este formato o están habituadas a utilizar ordenador, contribuyendo con su motivación para el trabajo. Sin embargo, podría generar un efecto opuesto en aquellas personas que evitan el uso de dispositivos electrónicos como las computadoras. Ciertamente, la motivación es un componente fundamental a tener en cuenta pues puede afectar la medición (Cohen & Swerdlik, 2001). Debido a que las tareas que demandan inhibición requieren de esfuerzo cognitivo y no se pueden realizar de manera automática, si el participante no está motivado para realizarlas (es decir, si no siente ganas de participar en ellas), su desempeño puede verse afectado. De hecho, en algunos contextos de investigación donde se evalúan funciones ejecutivas, se han incorporado medidas de motivación antes de la administración de tareas ejecutivas, reprogramando las sesiones de evaluación en caso de que el estado motivacional no resulte óptimo (e.g., Colombo & Lipina, 2005). Ello muestra el peso que tiene la motivación sobre el rendimiento ejecutivo, por lo que debe ser tenido en cuenta aun cuando las tareas son informatizadas.

De la misma manera debe considerarse la fatiga del participante como un aspecto que puede afectar la medida arrojada por la prueba (Cohen & Swerdlik, 2001). Las tareas informatizadas suelen presentar una gran cantidad de ensayos (e.g., Logan et al., 1997; Oberauer, 2001), que, sumado al hecho de que las tareas inhibitorias (y ejecutivas en general) demandan un importante esfuerzo cognitivo por parte del participante, pueden generar fatiga y afectar el rendimiento. Por lo tanto, el administrador deberá considerar momentos de descanso y tener cautela a la hora de administrar una batería de tareas informatizadas.

Finalmente, dado que las funciones ejecutivas participan en situaciones nuevas y complejas para el individuo, la práctica repetida con tareas inhibitorias –como puede darse por ejemplo en la forma *test/re-test* para la estimación de la confiabilidad (Cohen & Swerdlik, 2001)–, podría generar una demanda menor de control por parte del individuo, particularmente si este desarrolla estrategias idiosincrásicas para hacer frente a los requerimientos de las pruebas (Friedman & Miyake, 2004; Lustig et al., 2007).

## **Sobre la validez**

En líneas generales una tarea es válida si mide lo que pretende medir. Así, algunos autores sostienen que el tema de la validez siempre remite al constructo que se pretende medir, por lo que necesariamente hace referencia a la validez de constructo (Goodwin, 2010). Por ello, si bien en la literatura se distinguen distintos tipos de validez, en este trabajo se hará mención a la validez de constructo y a la validez convergente, considerándose esta última como un tipo de validez de la que se sirve la primera. Brevemente, la validez de constructo se refiere a que la prueba mida realmente el constructo que pretende medir y que, por lo tanto, constituya una adecuada operacionalización de este (Goodwin, 2010; Fernández Liporace et al., 2009; Prieto & Delgado, 2010). Este tipo de validez se sirve de otros procedimientos, como los asociados al análisis de la validez convergente. La validez convergente refiere a que las puntuaciones en pruebas que miden constructos relacionados teóricamente deben estar también relacionadas (Goodwin, 2010). Parte importante del debate actual sobre las tareas inhibitorias informatizadas gira en torno a la validez de constructo y convergente de las mismas. A continuación, se presentan las discusiones que se han revisado al respecto.

### **Sobre la validez de constructo**

En relación con las tareas informatizadas empleadas para medir inhibición, con frecuencia no existe acuerdo sobre qué es aquello que efectivamente miden (Best & Miller, 2010; Verbruggen & Logan, 2008). Este debate se genera incluso dentro del mismo enfoque teórico. Por ejemplo, en el marco del enfoque no unitario de la inhibición se desarrolla una importante discusión en torno al test clásico Stroop, el cual para algunos autores es claramente una tarea que mide la resistencia a la interferencia de distractores (e.g., Christ, Holt, White, & Green, 2006; Nigg, 2000; Noël, Laurence, Schneider, & Pottelle, 2007; Zhao et al., 2015), mientras que para otros es una tarea que involucra la inhibición de respuestas prepotentes (e.g., Borella et al., 2010; Christ et al., 2011; Friedman & Miyake, 2004; Howard et al., 2014; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Sin embargo, la medida que se obtiene podría estar involucrando a uno de estos constructos o a ambos a la vez. Los resultados de un trabajo reciente indican que el desempeño en este test se relaciona con el rendimiento en una prueba de resistencia a la interferencia de los distractores, pero no con el de una tarea de inhibición de la respuesta (Aydmune, Zamora, Introzzi, & Richard's, 2016). Sin embargo, dado que el estudio citado ha trabajado con una muestra no probabilística de niños de edad escolar y que son escasos los trabajos de este tipo, resulta importante el desarrollo de nuevas investigaciones que involucren muestras de diversas franjas etarias y provenientes de diferentes contextos, para profundizar el conocimiento acerca de los tipos inhibitorios implicados en el Stroop.

Cabe aclarar que esta tarea también es utilizada dentro del enfoque unitario de la inhibición. Incluso se han planteado hipótesis destinadas a explicar el fenómeno de interferencia suscitado en el Stroop que no involucran a la inhibición y prescinden de ella (McLeod, Dodd, Sheard, Wilson, & Bibi, 2003), complejizando aún más el panorama.

Las tareas basadas en el paradigma de Flancos también son objeto de debate. Desde un enfoque no unitario de la inhibición, el paradigma se emplea (como se mencionó antes) para medir la resistencia a la interferencia de los

distractores. Desde un enfoque unitario, se pone énfasis en el conflicto que genera la tarea entre distintas respuestas y se lo compara con el paradigma Simon debido a la demanda de control sobre las respuestas (e.g., Fuentes Melero & García Sevilla, 2008). En otras palabras, desde este enfoque se entiende que la tarea involucra la inhibición de respuestas motoras, lo cual parece omitirse desde el enfoque no unitario de la inhibición donde se considera que demanda la inhibición a nivel perceptual.

Por lo anteriormente expuesto, se entiende que, a la hora de optar por determinados instrumentos para medir procesos inhibitorios, es importante asumir una mirada crítica y conocer (al menos en parte) el debate existente sobre los mismos. Los resultados de los estudios pueden verse claramente afectados por la elección de la prueba elegida para la recolección de los datos. Por ejemplo, el estudio de Gandolfi et al. (2014) tiene como objetivo analizar la estructura de la inhibición en niños pequeños. Los autores distinguen entre la supresión de la interferencia (que puede homologarse a lo que aquí se define como resistencia a la interferencia de los distractores) y la inhibición de la respuesta. Ahora bien, para evaluar la primera los autores utilizan tareas que demandan de manera importante otras funciones ejecutivas. Los resultados del estudio presentan una baja relación entre el desempeño en las tareas de uno y otro proceso inhibitorio. Sin embargo, los hallazgos no necesariamente implican la existencia de dos procesos independientes. Tal vez la fuerte demanda de otros componentes ejecutivos es lo que explica la baja relación.

En este sentido, Friedman y Miyake (2004) advierten sobre el problema de la *impureza* de las tareas inhibitorias. Es decir, que las pruebas de inhibición, además del proceso inhibitorio en cuestión, involucran otros procesos cognitivos (ejecutivos y no ejecutivos). Por esta razón, los puntajes obtenidos en una tarea no necesariamente se deben a la capacidad de inhibición, sino que también dependen de otras habilidades. Ciertamente, tareas clásicas como el Stroop –al igual que otras tareas ejecutivas como el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (WCST; Grant & Berg, 1948)– resultan pruebas complejas que demandan la participación de distintos procesos cognitivos. Ello da lugar a un sesgo en la interpretación de los resultados, puesto que no resulta posible discriminar la contribución diferencial de cada proceso a la puntuación global. En este sentido, diversos autores sugieren la utilización de distintas tareas destinadas a medir el mismo constructo, con el fin de obtener mayor información sobre el funcionamiento de este, mientras se intenta controlar el funcionamiento de otros procesos involucrados en la resolución de las tareas (Bendet, 2002; Friedman & Miyake, 2017; Miyake & Friedman, 2012; Miyake et al., 2000; Sheese & Lipina, 2011). Sin embargo –y sobre todo a la hora de analizar la validez convergente de las tareas– no es tarea sencilla encontrar pruebas que midan los mismos procesos. A continuación, se plantean algunas breves cuestiones al respecto.

### **Sobre la validez convergente**

A la hora de analizar la validez convergente de las tareas inhibitorias informatizadas, resulta difícil encontrar pruebas que midan constructos teóricamente relacionados. Incluso algunos estudios reportan ausencia de correlaciones entre distintas versiones de la misma prueba. Tal es el caso del estudio de Shilling, Chetwynd y Rabbitt (2002), el cual reporta ausencia de correlaciones entre tres versiones diferentes del test Stroop. Esto implica que las tareas pueden involucrar distintos tipos de conflicto y también distintos

procesos cognitivos para resolverlos. De hecho, Verbruggen y Logan (2008) plantean que los paradigmas Señal de Parar y *Go/No-go* no serían equivalentes puesto que involucrarían a distintos procesos inhibitorios. Así, mientras que el paradigma *Go/No-go* involucraría la inhibición de una respuesta motora prepotente, el paradigma Señal de Parar implicaría detener una respuesta en marcha.

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

La inhibición es considerada uno de los principales componentes ejecutivos, puesto que sirve de base para el surgimiento y desarrollo de otros procesos ejecutivos de mayor complejidad (Diamond, 2016), donde cumple un rol central en el desarrollo cognitivo y social de los individuos (Dempster & Corkill, 1999). Más allá del debate actual acerca de la naturaleza y estructura inhibitoria, desde todas las perspectivas que incluye esta discusión se acuerda en la importancia que la inhibición reviste para múltiples habilidades a lo largo de todo el ciclo vital (Aydmune et al., 2017). En este sentido, se ha encontrado que la inhibición se relaciona con la lectura comprensiva de textos, la resolución de operaciones matemáticas, el control de conductas impulsivas nocivas para la salud, solo por mencionar unos pocos ejemplos (Borella et al., 2010; Espy et al., 2004; Jiang, He, Guan, & He, 2016). Por ello, resulta fundamental contar con herramientas que midan adecuadamente este proceso relevante en la vida de las personas.

La revolución tecnológica ha llevado a la informatización de muchas actividades destinadas a medir inhibición. Si bien esto introdujo importantes ventajas, también trajo aparejadas ciertas problemáticas que resulta preciso tener en cuenta y discutir con el objetivo de mejorar la calidad de las pruebas y el proceso de medición. De este modo, a la hora de implementar tareas inhibitorias en cualquier contexto de evaluación, es preciso considerar una serie de factores vinculados a la confiabilidad y la validez de estas.

Con respecto a los factores que pueden afectar la confiabilidad de las medidas, es preciso tener presente que en caso de construir y/o utilizar una tarea que funciona a través de Internet, la aplicación web en la cual se desarrolla puede afectar los índices de desempeño. En segundo lugar, se debe analizar la calidad del instrumento, controlando que se reproduzcan las características que la tarea requiere (como tamaño, calidad, ubicación de las imágenes). Asimismo, es imprescindible desarrollar y/o utilizar tareas donde se controle la presentación de las diferentes condiciones, evitando la aleatorización completa de las mismas en cada administración de la tarea. Ello con el objetivo de que en las distintas aplicaciones no difiera en su nivel de dificultad y demanda inhibitoria, y afecte los índices de desempeño. A su vez, resulta importante utilizar índices que resulten confiables según la literatura al respecto. Finalmente, es preciso tener en cuenta ciertas características del evaluado vinculadas al manejo del instrumento, su motivación, la fatiga y la práctica.

Entre las problemáticas relacionadas con la validez de las pruebas inhibitorias informatizadas se destaca la falta de acuerdo con respecto a qué mide cada tarea (problemática vinculada a la validez de constructo). Esto acarrea consecuencias directas para los resultados de cualquier estudio o situación de evaluación donde se utilicen dichos instrumentos. Por ejemplo, el desarrollo de la perspectiva no unitaria de la inhibición involucró el

surgimiento de líneas de investigación que indagan sobre la participación diferencial de los procesos inhibitorios en diversas habilidades (e.g., Borella et al., 2010; Borella & De Ribaupierre, 2014), así como la afectación particular de los mismos en ciertos trastornos (e.g., Christ et al., 2006; Christ et al., 2011). Estos estudios requieren de instrumentos que permitan medir de manera adecuada cada uno de los procesos inhibitorios que se pretende estudiar. Si se utiliza una tarea con el objetivo de medir un proceso inhibitorio cuando la actividad podría estar involucrando a otro proceso, la interpretación de los resultados estará sesgada.

Por lo anterior, resulta imprescindible que se analice la confiabilidad y la validez de las tareas que serán empleadas en cada caso. Asimismo, específicamente en el ámbito de la investigación, es importante que los resultados obtenidos en tales análisis sean reportados y que se expliciten el marco teórico desde el cual se está trabajando. Ello favorecería el empleo de las mismas tareas en investigaciones enmarcadas dentro de un mismo enfoque teórico sobre la inhibición y, en consecuencia, la posibilidad de réplica y comparación entre estudios. En este sentido, existen por ejemplo diversos estudios de desarrollo sobre la inhibición que arrojan resultados contradictorios, posiblemente debido al uso de tareas distintas que podrían no estar involucrando el mismo proceso (Best & Miller, 2010; Introzzi et al., 2016).

El desarrollo de tareas informatizadas para medir inhibición que sean confiables y válidas resulta también fundamental en el ámbito clínico. La falta de este tipo de tareas que cuenten además con datos normativos locales lleva a los profesionales a utilizar test clásicos como el Stroop, que son objeto de debate actual por su complejidad e impureza, así como por la falta de acuerdo sobre el proceso o los procesos que mide.

En síntesis, a la hora de implementar tareas para medir la inhibición resulta fundamental:

(a) analizar su confiabilidad (según el ámbito de trabajo, es posible utilizar tareas que cuenten con estudios de este tipo o desarrollar investigaciones al respecto), estudiando en cada caso particular las posibles fuentes de error de medición;

(b) analizar su validez, conociendo la teoría y la definición conceptual de la inhibición de base (también en este punto se pueden desarrollar investigaciones o analizar las existentes, según los objetivos del trabajo);

(c) utilizar (en la medida en que esto sea posible) distintas tareas para medir el mismo proceso, con el objetivo de controlar la participación de otros procesos cognitivos; y

(d) contar con una actitud crítica al interpretar los resultados, considerando los análisis realizados sobre la validez y confiabilidad de las tareas.

## REFERENCIAS

- Aguilera Eguía, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 21(6), 359-360. <https://doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>
- Álvarez Linera Prado, J., Ríos Lago, M., Hernández Tamames, J. A., Bargalló Alabart, N., & Calvo-Merino B. (2008). Resonancia magnética I: Resonancia magnética funcional. En F. Maestú Unturbe, M. Ríos Lago & R. Cabestrero Alonso (Eds.), *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos* (pp. 27-64). España: Elsevier.
- Aydmune, Y., Lipina, S., & Introzzi, I. (2017). Definiciones y métodos de entrenamiento de la inhibición en la niñez, desde una perspectiva neuropsicológica. Una revisión sistemática. *Revista Argentina de Ciencias*

- del Comportamiento*, 3(9), 104-141.
- Aydmune, Y., Zamora, E., Introzzi, I., & Richard's, M. (2016). Relaciones entre la inhibición comportamental, la inhibición perceptual y el test Stroop, en niños en edad escolar. *Anuario de Proyectos e Informes de Becarios de Investigación*, 13, 1382-1392.
- Bendet, M. J. (2002). *Neuropsicología Cognitiva. Aplicaciones a la clínica y a la investigación. Fundamento teórico y metodológico de la Neuropsicología Cognitiva*. Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).
- Best, J. R. & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Bezdjian, S., Tuvblad, C., Wang, P., Raine, A., & Baker, L. A. (2014). Motor Impulsivity During Childhood and Adolescence: A Longitudinal Biometric Analysis of the Go/No-Go Task in 9- to 18-Year-Old Twins. *Developmental Psychology* 50 (11), 2549–2557. <https://doi.org/10.1037/a0038037>
- Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current Directions in Psychological Science*, 25(1), 3-7. <https://doi.org/10.1177/0963721415622634>
- Blakey, E. & Carroll, D. J. (2015). A short executive function training program improves preschoolers' working memory. *Frontiers in Psychology*, 6, 1827. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01827>
- Borella, E., Carretti, B., & Lanfranchi, S. (2013). Inhibitory mechanisms in Down syndrome: Is there a specific or general deficit? *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.07.017>
- Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning disabilities*, 43(6), 541-552. <https://doi.org/10.1177/0022219410371676>
- Borella, E. & De Ribaupierre, A. (2014). The role of working memory, inhibition, and processing speed in text comprehension in children. *Learning and Individual Differences*, 34, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.001>
- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10(1), 12-21. <https://doi.org/10.1080/17470215808416249>
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205–228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Capovilla, A. G. S., Montiel, J. M., Macedo, E. C., & Charin, S. (2005). *Computerized Stroop Test*. Itatiba, São Paulo: University São Francisco.
- Carlson, S. M. & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002>
- Carretti, B., Cornoldi, C., De Beni, R., & Palladino, P. (2004). What happens to information to be suppressed in working-memory tasks? Short and long term effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(6), 1059-1084. <https://doi.org/10.1080/02724980343000684>
- Casey, B., Trainor, R., Orendi, J. L., Schubert, A. B., Nystrom, L. E., Giedd, J., ... Rapoport, J. (1997). A Developmental Functional MRI Study of Prefrontal Activation during Performance of a Go-No-Go Task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(6), 835-847. <https://doi.org/10.1162/jocn.1997.9.6.835>
- Chiappe, P., Siegel, L. S., & Hasher, L. (2000). Working memory, inhibitory control, and reading disability. *Memory & Cognition*, 28(1), 8-17. <https://doi.org/10.3758/BF03211570>
- Cho, S., Ryali, S., Geary, D. C., & Menon, V. (2011). How does a child solve 7+ 8? Decoding brain activity patterns associated with counting and retrieval strategies. *Developmental Science*, 14(5), 989-1001. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01055.x>
- Christ, S. E., Holt, D. D., White, D. A., & Green, L. (2006) Inhibitory Control in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(6), 1155-1165. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0259-y>
- Christ, S. E., Kester, L. E., Bodner, K. E., & Miles, J. H. (2011). Evidence for selective inhibitory impairment in individuals with autism spectrum disorder. *Neuropsychology*, 25(6), 690-700. <https://doi.org/10.1037/a0024256>
- Ciesielski, K., Harris, R., & Coffey, L. (2004) Posterior brain ERP patterns related to the go/no-go task in children. *Psychophysiology*, 41, 882–892. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2004.00250.x>
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-1191. <https://doi.org/10.1037/a0019672>
- Cohen, J. & Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, R. & Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y evaluación psicológica. Introducción a la pruebas y a la medición*. México: Mc Graw-Hill.
- Colombo, J. A. & Lipina, S. J. (2005). *Hacia un Programa Público de Estimulación Cognitiva Infantil. Fundamentos, Métodos y Resultados de una Experiencia de Intervención Preescolar Controlada*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Dalley, J. W. & Robbins, T. W. (2017). Fractionating impulsivity: neuropsychiatric implications. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(3), 158-171. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.8>
- Davidson, M., Amso, D., Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 20-37. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- Demagistri, S. (2017). *Comprensión lectora, memoria de trabajo, procesos inhibitorios y flexibilidad cognitiva en adolescentes de 12 a 17 años de edad*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Psicología.

- Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review, 12*(1), 45-75. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(92\)90003-K](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90003-K)
- Dempster, F. N. & Corkhill, A. J. (1999). Interference and inhibition in cognition and behaviour: Unifying themes for educational psychology. *Educational Psychology Review, 11*, 1-88. <https://doi.org/10.1023/A:1021992632168>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-68. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2016). Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In Griffin, J., McCardle, P. and Freund, L. (ed) *Executive Functions in Pre-school Age-Children. Integrating Measurement, Neurodevelopment and Translational Research*. Washington, DC: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14797-002>
- Dias, N. M., Menezes, A., & Seabra, A. G. (2013). Age differences in executive functions within a sample of Brazilian children and adolescents. *The Spanish Journal of Psychology, 16*, 1-14. <https://doi.org/10.1017/sjp.2013.12>
- Díaz, J. O., Alegria, F. A., & Barrado, J. R. (2010). Tests informatizados y otros nuevos tipos de tests. *Papeles del Psicólogo, 31*(1), 97-107.
- Donders, F. C. (1868) On the speed of mental processes. En W. G. Koster (Ed.), *Attention and performance II* (pp. 412-431). Amsterdam: North-Holland.
- Dowsett, S. M. & Livesey, D. J. (2000). The development of inhibitory control in preschool children: Effects of "executive skills" training. *Developmental Psychobiology, 36*(2), 161-174. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2302\(200003\)36:2<161::AID-DEV7>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2302(200003)36:2<161::AID-DEV7>3.0.CO;2-0)
- Drasgow, F. & Mattern, K. (2006). New tests and new items: opportunities and issues. En D. Bartram & R. Hambleton (Eds.), *Computer-based testing and the Internet: Issues and advances* (pp. 59-76). Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Durston, S., Thomas, K., Yang, Y., Ulug, A., Zimmerman, R. & Casey, B. J. (2002). A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science, 5*(4), 9-16. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00235>
- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics, 16*, 143-149. <https://doi.org/10.3758/BF03203267>
- Espy, K. A., McDiarmid, M., Cwik, M., Senn, T., Hamby, A., & Stalets, M. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*, 456-465. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6)
- Fernández Liporace, M., Cayssials, A., & Pérez, M. (2009). *Curso básico de psicometría. Teoría clásica*. Buenos Aires: Lugar editorial.
- Friedman, N. P. & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*(1), 101-135. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>
- Friedman, N. P. & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Fuentes Melero, L. J. & García Sevilla, J. (2008). *Manual de psicología de la atención. Una perspectiva neurocientífica*. España: Síntesis
- Gandolfi, E., Viterbori, P., Traverso, L., & Usai, M. C. (2014). Inhibitory processes in toddlers: a latent-variable approach. *Frontiers in Psychology, 5*, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00381>
- García-Sevilla, J. (2010). Introducción a la estimulación cognitiva. En J. E. Tafur (Ed.), *Estimulación Cognitiva* (pp. 1-20). Lima, Peru: Neurohealth.
- Gilbert, S. & Burgess, P. (2008). Executive functions. *Current Biology, 18*(3), 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.12.014>
- González, I. F., Urrútia, G., & Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología, 64*(8), 688-696. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.03.029>
- Goodwin, C. J. (2010). *Research in psychology methods and design* (6th ed.) Toronto: John Wiley & Sons.
- Grant, D. A. & Berg, E. (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*(4), 404-411. <https://doi.org/10.1037/h0060811>
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, A., & J. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 227-249). New York: Oxford University Press.
- Howard, S. J., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2014). Clarifying inhibitory control: Diversity and development of attentional inhibition. *Cognitive Development, 31*(1), 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.03.001>
- Huizinga, M., Dolan, C., & van der Molen, M. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*, 2017-2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Introzzi, I. M., Canet Juric, L., Aydmune, Y., & Stelzer, F. (2016). Theoretical Perspectives and Empirical Evidence on Inhibition. *Revista Colombiana de Psicología, 25*(2), 351-368.
- Jiang, Q., He, D., Guan, W., & He, X. (2016). "Happy goat says": The effect of a food selection inhibitory control training game of children's response inhibition on eating behavior. *Appetite, 107*, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.030>
- Kail, R. (2002). Developmental change in proactive interference. *Child Development, 73*, 1703-1714. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00500>
- Logan, G. D., Schachar, R. J., & Tannock, R. (1997). Impulsivity and inhibitory control. *Psychological*

- Science*, 8(1), 60-64. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00545.x>
- Lozzia, G. S., Abal, F. J. P., Blum, D., Aguerri, M. E., Galibert, M. S., & Attorresi, H. F. (2009). Tests informatizados: Nuevos desafíos prácticos y éticos para la evaluación psicológica. *Summa Psicológica UST*, 6(1), 135-148.
- Lustig, C., Hasher, L., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory deficit theory: Recent developments in a “new view”. *Inhibition in Cognition*, 17, 145-162. <https://doi.org/10.1037/11587-008>
- MacLeod, C. M., Dodd, M. D., Sheard, E. D., Wilson, D. E., & Bibi, U. (2003). In opposition to inhibition. En B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and Motivation* (Vol. 43, pp. 163-214). San Diego, CA: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(03\)01014-4](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(03)01014-4)
- Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & 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(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H.,... Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 108(7), 2693-2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Naglieri, J. A., Drasgow, F., Schmit, M., Handler, L., Prifitera, A., Margolis, A., & Velasquez, R. (2004). Psychological testing on the Internet: new problems, old issues. *American Psychologist*, 59(3), 150-162. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.3.150>
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126, 220-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Noël, M., Bastin, L., Schneider, J., & Pottelle, D. (2007). Rééducation neuropsychologique des troubles de l'attention et de l'inhibition chez l'enfant. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez l'enfant*, 93, 156-162.
- Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternberg task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 948-957. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.4.948>
- Olea Diaz, J. & Ponsada Gil, V. (2013) *Test adaptativos informatizados*. Madrid: UNED
- Olea, J., Abad, F. J., & Barrada, J. R. (2010). Tests informatizados y otros nuevos tipos de tests. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 97-107. Extraído de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441010>
- Peterson, L. & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of experimental psychology*, 58(3), 193-198. <https://doi.org/10.1037/h0049234>
- Prieto, G. & Delgado, A. R. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74.
- Regard, M. (1981). Cognitive rigidity and flexibility: A neuropsychological study. En O. Spreen & E. Strauss (Eds.) *A compendium of neuropsychological tests*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Robinson, K. M. & Dubé, A. K. (2013). Children's additive concepts: Promoting understanding and the role of inhibition. *Learning and Individual Differences*, 23, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.07.016>
- Schachar, R. & Logan, G. D. (1990). Impulsivity and inhibitory control in normal development and childhood psychopathology. *Developmental Psychology*, 26(5), 710-720. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.5.710>
- Schachar, R., Tannock, R., Marriott, M., & Logan, G. (1995). Deficient inhibitory control in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 23(4), 411-437. <https://doi.org/10.1007/BF01447206>
- Schmeichel, B. J. & Tang, D. (2013). The relationship between individual differences in executive functioning and emotion regulation: A comprehensive review. En J. Forgas & E. Harmon-Jones (Eds.), *The control within: Motivation and its regulation* (pp. 133-52), Nueva York: Psychology Press.
- Sheese, B. & Lipina, S. (2011). Funciones ejecutivas: consideraciones sobre su evaluación y el diseño de intervenciones orientadas a optimizarlas. En S. Lipina & M. Sigman (Eds.), *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (pp. 229-242). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Shilling, V. M., Chetwynd, A., & Rabbitt, P. M. A. (2002). Individual inconsistency across measures of inhibition: An investigation of the construct validity of inhibition in older adults. *Neuropsychologia*, 40, 605-619. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00157-9](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00157-9)
- Simon, J. R. & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51, 300-304. <https://doi.org/10.1037/h0020586>
- St Clair-Thompson, H. L. & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759. <https://doi.org/10.1080/17470210500162854>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643-662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- The International Test Commission (2006). International Guidelines on Computer-Based and Internet Delivered Testing. *International Journal of Testing*, 6 (2), 143-171. [https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0602\\_4](https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0602_4)
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x>
- Tornimbeni, S., Pérez, E. & Olaz, F. (2008) *Introducción a la Psicometría*. Buenos Aires: Paidós.
- Vara, A., Pang, E., Vidal, J., Anagnostou, E., & Taylor, M. (2015). Neural mechanisms of inhibitory control

- continue to mature in adolescence. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 10, 129–139. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2014.08.009>
- Verbruggen, F. & Logan, G. D. (2008). Automatic and Controlled Response Inhibition: Associative Learning in the Go/No-Go and Stop-Signal Paradigms. *Journal Experimental Psychology: General*, 137(4), 649–672. <https://doi.org/10.1037/a0013170>
- Verbruggen, F. & Logan, G. D. (2009). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(5), 647–661. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.014>
- Wright, A. & Diamond, A. (2014). An effect of inhibitory load in children while keeping working memory load constant. *Frontiers in Psychology*, 5, 213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00213>
- Zhao, X., Chen, L. Fu, L., & Maes, J. H. R. (2015). “Wesley says”: a children’s response inhibition play ground training game yields preliminary evidence of transfer effects. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00207>

Recibido 20-11-2017 | Aceptado 19-04-2018



Este trabajo se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que se dé el crédito pertinente a los autores y a Psicodebate