

El desarrollo de la inhibición perceptual en niños y adolescentes a través del paradigma de búsqueda visual conjunta

Isabel Introzzi¹², María M. Richard's¹²³, Ana García Coni¹², Yesica Aydmude¹²,
Ana Comesaña¹², Lorena Canet-Juric¹² y Juan Ignacio Galli¹²

¹ Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología (IPSIBAT), Facultad de Psicología de Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

³ Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME). Mar del Plata, Argentina

Resumen

Según la versión modificada de la Teoría de Integración de Características (TIC), la inhibición y la atención actúan en conjunto durante el procesamiento visual. Cuanto mayor es la participación de la inhibición perceptual (IP), más eficiente es la atención selectiva. Uno de los paradigmas tradicionalmente utilizados para analizar este supuesto es el paradigma de búsqueda visual conjunta (BVC). Si tal como plantean la mayoría de los estudios de desarrollo, la IP presenta una progresiva mejora durante la niñez y la adolescencia, esto debería manifestarse en este procedimiento. Con el objeto de analizar la trayectoria evolutiva de este proceso inhibitorio a través de un enfoque multidimensional, se utilizó una tarea de BVC. Para ello, se la administró a una muestra dividida por edades en 6 grupos (N=181 -desde niños hasta adultos jóvenes-), que fueron comparados mediante un ANOVA de un factor. Los resultados muestran un aumento progresivo de la IP con la edad, con picos a los 8 y a los 14 años, y una disminución del desempeño a medida que se incrementa la cantidad de distractores. Estos resultados contribuyen a incrementar nuestra comprensión acerca del desarrollo de la IP desde los modelos multidimensionales actuales y, adicionalmente, aportan

Correspondencia con los autores: isabelintrozzi@gmail.com

Este trabajo obtuvo el Segundo Premio en la categoría Adultos de las sesiones de pósters del XII Congreso Argentino de Neuropsicología-SONEPSA 2016.

Artículo recibido: 1 de noviembre de 2016

Artículo aceptado: 1 de diciembre de 2016

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

evidencia sobre la validez de constructo de una tarea nueva diseñada para evaluar este tipo de inhibición.

Palabras clave: inhibición perceptual – desarrollo cognitivo – modelos multidimensionales.

Abstract

The development of perceptual inhibition in children and adolescents through the visual search paradigm. According to the modified version of the Feature Integration Theory, inhibition and attention work together in visual processing. The greater the involvement of perceptual inhibition, the more efficient the selective attention. One of the traditional paradigms used to analyze this assumption is the visual search paradigm. If, as most developmental studies suggest, perceptual inhibition improves progressively during childhood and adolescence, this should be demonstrated through this procedure. In order to analyze the developmental trajectory of this inhibitory process through a multidimensional approach, a visual search task was used. This task was administered to a sample divided by ages into 6 groups (N=181 -from children to young adults-), that were compared through a one factor ANOVA. Our results show a progressive increase of perceptual inhibition with age, peaking at 8 and at 14 years, and a decrease in performance as the number of distractors increases. These results contribute to increase our understanding of the development of perceptual inhibition from current multidimensional models and, additionally, they provide evidence on the construct validity of a new task designed to assess this type of inhibition.

Keywords: perceptual inhibition - cognitive development - multidimensional models.

1. Introducción

La Teoría de Integración de Características (TIC) constituye una de las propuestas más influyentes vinculadas con el campo de la atención visual selectiva (*Feature Integration Theory* [TIC]; Treisman, 1988; Treisman & Gelade, 1980; Treisman & Sato, 1990). La atención selectiva es el mecanismo que permite orientar la atención hacia los objetos relevantes del ambiente, evitando la interferencia de aquellos que resultan irrelevantes y que interfieren con el logro de nuestros objetivos. Desde su origen y en respuesta a las diferentes críticas fundadas en evidencia contradictoria a sus principales principios, la teoría ha sido objeto de profundas revisiones y modificaciones. La versión actual de la teoría (Treisman & Sato, 1990) se presenta como el resultado de la revisión de la propuesta original formulada en la década del '80 (ver Treisman & Gelade, 1980; Treisman, 1988). En su nueva forma, la teoría incorpora a la inhibición -definida como un proceso ejecutivo crucial- como uno de sus principales componentes. Básicamente, y en relación con el rol de la inhibición en la atención selectiva, plantea que la función principal de este proceso consiste en

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

modular el nivel de activación de los distractores, disminuyendo la activación de las características perceptuales que resultan irrelevantes e incompatibles con el objetivo -*target*-. De esta forma, la inhibición de las características irrelevantes permite al objetivo sobresalir o destacarse respecto de sus competidores. Por ende, cuanto más eficiente sea el proceso inhibitorio, más rápida y eficaz será la atención selectiva. Por otra parte, y en conexión con lo anterior, cuanto mayor sea la cantidad de estímulos distractores, mayor será la interferencia y, por ende, mayor la dificultad o pérdida de eficacia de la atención selectiva.

De manera general, y tal como se desprende de lo anterior, se acepta que la inhibición participa en situaciones de conflicto o interferencia en las que tendencias de respuesta prepotentes o representaciones no adecuadas a los objetivos de la tarea deben ser suprimidas o canceladas para una mejor adaptación del sujeto al ambiente (Friedman & Miyake, 2004; Nigg, 2000). En la actualidad, algunos autores distinguen tres formas de control inhibitorio (Friedman & Miyake, 2004; Hasher, Lustig, & Zacks, 2007; Lustig, Hasher, & Tonev, 2001.): la *inhibición perceptual*, involucrada en la disminución de la interferencia originada en el ambiente o espacio extrapersonal; la *inhibición cognitiva*, vinculada con el control de los pensamientos y representaciones irrelevantes; y, por último, la *inhibición comportamental*, implicada en detener el comportamiento que resulta prepotente pero inadecuado en relación con nuestros objetivos.

En síntesis, el enfoque plantea la existencia de distintos procesos inhibitorios con características operativas bien discriminadas. La propuesta teórica de la TIC y los procedimientos y paradigmas que ha utilizado para probar sus principales axiomas se aplican casi exclusivamente a la atención visual, es decir al procesamiento de la información perceptiva. Por ello se infiere que el principal tipo inhibitorio al que se refiere implícitamente la teoría es a la *inhibición perceptual*. Esto queda claro cuando observamos el tipo de procedimiento que ha utilizado la TIC para obtener evidencia empírica a favor de sus principales supuestos: el *paradigma de búsqueda visual conjunta* (ver descripción detallada en el apartado de metodología) (ver Quinlan, 2003). En este tipo de tarea la persona debe identificar la presencia o ausencia de un estímulo *target* entre un conjunto variable de distractores. En determinadas condiciones, cuando las características visuales del *target* no se diferencian fácilmente de las características irrelevantes de los distractores, la inhibición interviene disminuyendo el nivel de activación de las características no compartidas con el *target*. El resultado de esta acción, como ya se adelantó, es la facilitación de la detección del *target*/objetivo. Por ende, en función de lo expuesto por la teoría, cuanto mayor sea la eficiencia del proceso inhibitorio, mejor será la atención selectiva.

Aunque la evidencia obtenida a través de diversas tareas de búsqueda visual conjunta ha mostrado importantes variaciones interindividuales en lo que respecta al desempeño en ellas, lo cual desde la TIC puede interpretarse como el resultado de diferencias en el funcionamiento inhibitorio, los estudios se han limitado en su mayoría a un único grupo etario: los adultos jóvenes. En la actualidad no se registran

estudios que hayan utilizado la tarea de búsqueda conjunta con el objeto de analizar la eficiencia de la inhibición perceptual en niños y adolescentes. La evidencia disponible acerca del desarrollo del mecanismo inhibitorio muestra que esta mejora de manera gradual y progresiva a medida que aumenta la edad (Band, van der Molen, Overtom & Verbaten, 2000; Garon, Bryson & Smith, 2008). Asimismo, se ha encontrado que los tipos inhibitorios presentan distintos ritmos de desarrollo, lo que implica que los periodos de aceleración-desaceleración no sean los mismos para los distintos procesos (Carlson, 2005; Hasher Lustig & Zacks, 2007; Diamond, Kirkham, & Amso, 2002; Kail, 2002; Lansink, Mintz, & Richards, 2000). Estos hallazgos se han interpretado como evidencia a favor de la existencia de distintos procesos inhibitorios. Por todo esto, el trabajo propone analizar el funcionamiento de la inhibición perceptual a través de una tarea de búsqueda visual conjunta en un grupo de niños y adolescentes.

De acuerdo con la evidencia disponible acerca del desarrollo de los procesos de control ejecutivo en general y de la inhibición perceptual en particular, y considerando los principales supuestos teóricos derivados de la TIC, se espera encontrar dos tipos de resultados: por un lado, una mejoría en la eficiencia de la inhibición perceptual asociada con la edad y, por el otro, una mayor dificultad en la medida en que se incrementa la interferencia. Aunque los datos y análisis efectuados son de naturaleza exploratoria y preliminar, constituyen un aporte relevante no solo en relación con los cambios que experimenta la inhibición perceptual en niños y adolescentes sino también en tanto que presentan la tarea de búsqueda visual conjunta, derivada de los axiomas principales de la TIC, como un procedimiento adecuado para la evaluación del proceso de inhibición perceptual en niños, adolescentes y adultos jóvenes.

2. Método

Diseño y participantes

Se realizó un estudio ex post facto retrospectivo correlacional, de corte transversal (Montero & León, 2007). Para verificar el supuesto acerca del efecto por edad en el funcionamiento de la inhibición perceptual, se utilizó el análisis de varianza de un factor (ANOVA). La muestra estuvo conformada de forma incidental no probabilística por niños y adolescentes de edades entre 6 y 15 años, y por un grupo de adultos jóvenes de edades entre 20 y 25 años. El grupo de niños y adolescentes corresponde a alumnos de dos escuelas de gestión privada de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. Para la determinación de la muestra se consideraron los siguientes criterios de inclusión: en el caso de los niños y adolescentes se incluyeron aquellos sin antecedentes psiquiátricos, trastornos del aprendizaje, retraso mental y/o trastornos de atención y del comportamiento. Estos datos se obtuvieron de los registros escolares y de la información aportada por los docentes. Tampoco se incluyó a aquellos niños con antecedentes de repitencia o que estuvieran bajo

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

tratamiento psicológico y/o psiquiátrico. Los criterios de inclusión considerados en el grupo de adultos fueron: no estar bajo tratamiento psicológico, psiquiátrico y/o farmacológico, no presentar retraso mental ni trastornos neurológicos. La conformación de la muestra de adultos jóvenes responde al objetivo de determinar el nivel de desempeño correspondiente a la madurez de la inhibición perceptual (momento en el que el proceso ha alcanzado su punto máximo de desarrollo), y de poder efectuar análisis comparativos entre los grupos que permitan elaborar conclusiones acerca del desarrollo de dicho proceso inhibitorio.

El plan para el análisis de datos se efectuó en distintos pasos. En primer lugar, con el objeto de determinar si existían diferencias de género relativas al desempeño en las distintas condiciones entre los grupos de edad, se aplicó un test de U de Mann Whitney. La aplicación de esta prueba no-paramétrica se debe al reducido número de casos que conforman los subgrupos cuando se los compara por género (ver Tabla 1). Los resultados de este análisis permitieron verificar la ausencia de diferencias significativas entre varones y mujeres en los distintos grupos de edad, motivo por el cual los análisis siguientes se efectuaron sin discriminación de género. Luego, para determinar el tipo de búsqueda realizado en la tarea (en serie o en paralelo), se aplicó un análisis de varianza con medidas repetidas (procedimiento MGL). Finalmente, para analizar el efecto por edad inter-sujetos, se aplicó el ANOVA. Los datos fueron procesados y analizados con el programa estadístico SPSS 23.0 (IBM).

Procedimiento

En cuanto a los niños y adolescentes, se solicitó el consentimiento informado de sus padres a través de una nota en la que se describieron los objetivos y procedimientos de la investigación. Se explicó que la participación era voluntaria y anónima y que los participantes podían ser retirados de la evaluación cuando así fuese requerido. Luego, se informó del estudio a los participantes y se evaluó a aquellos que dieron su asentimiento para participar. Se los entrevistó en horario escolar de manera individual, en aulas que las instituciones educativas destinaron para tal fin. La administración se realizó en un encuentro de aproximadamente 10 minutos. Con los adultos se procedió de la misma manera; se solicitó el consentimiento informado, en el que se explicó en qué consistía la investigación, y se garantizó la confidencialidad de la información obtenida y su utilización con fines exclusivamente científicos, bajo la Ley Nacional Argentina N° 25.326 de protección de los datos personales.

La Tabla 1 describe los estadísticos descriptivos de las principales variables demográficas de la muestra del estudio.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos discriminados por grupo de edad

Grupo de edad	Sexo		Edad			Total
	Femenino <i>n</i>	Masculino <i>n</i>	Media (DE)	Mínimo	Máximo	
G1	4	8	6.33 (.492)	6	7	12
G2	18	16	8.62 (.493)	8	9	34
G3	35	20	10.58 (.498)	10	11	55
G4	21	10	12.06 (.250)	12	13	31
G5	15	16	14.35 (.486)	14	15	31
G6	14	4	23.83 (1.465)	21	25	18

Instrumentos

Para evaluar la eficiencia de la inhibición perceptual se utilizó la Tarea de inhibición perceptual de la batería informatizada *Tareas de Autorregulación Cognitiva -TAC-* (Introzzi, Andrés, Canet Juric, & Richard's, 2016). Hasta el momento, los estudios sobre sus propiedades psicométricas han mostrado adecuados índices de confiabilidad y validez, tanto en adultos (ver Introzzi, Andrés, Canet-Juric, Stelzer, & Richard's, 2016; Introzzi, Canet-Juric, Montes, López, & Mascarello, 2015; Montes, Introzzi, Ledesma, & López, 2015) como en niños (ver Richard's, Introzzi, Zamora, & Vernucci, 2016; Richard's et al., en prensa).

Descripción de la tarea de inhibición perceptual

La tarea se caracteriza por ser una tarea estándar de búsqueda visual conjunta. El objetivo consiste en identificar la presencia o ausencia de un *target* a través de un número variable de distractores -condición de 1, 4, 8, 16 y 32 distractores-. La condición de un distractor se presenta en un bloque de 20 ensayos, donde aparece el distractor o el *target*. Las condiciones de 4, 8, 16 y 32 distractores se presentan en tres bloques de 40 ensayos, con 10 ensayos por cada condición de cantidad de distractores. Entre cada bloque media una breve pausa. En todas las condiciones, en la mitad de los ensayos el *target* está presente y en la otra mitad está ausente. El *target* es un cuadrado azul de 0.8 cm de lado, y los distractores son círculos azules de 0.8 cm de diámetro y cuadrados rojos de 0.8 cm de lado. El participante debe responder lo más rápido y con la mayor precisión posible presionando la tecla "Z" si el *target* está presente, y la "M" si está ausente. En todos los bloques los ensayos se distribuyen al azar, por lo que la identificación de la presencia/ausencia del *target* resulta impredecible. La secuencia es la misma para todos los bloques: cada ensayo comienza con una cruz de fijación que se presenta en el centro de la pantalla durante 200 milisegundos. Luego aparece una matriz de estímulos (de 7 x 6, de 9,5 cm de ancho por 8 cm de alto) en la que el *target* puede estar presente o ausente, que se mantiene en pantalla hasta que el participante emite su respuesta. La distribución de

la localización de los estímulos en la matriz es aleatoria. En este estudio, para analizar y comparar el desempeño entre los distintos grupos de edad se utilizaron los siguientes índices: Tiempo promedio de respuesta en la condición de un distractor (TR1), Tiempo promedio de respuesta en la condición de 4 distractores (TR4), Tiempo promedio de respuesta en la condición de 8 distractores (TR8), Tiempo promedio de respuesta en la condición de 16 distractores (TR16) y Tiempo promedio de respuesta en la condición de 32 distractores (TR32). La Figura 1 muestra ensayos de 4, 8, 16 y 32 distractores.

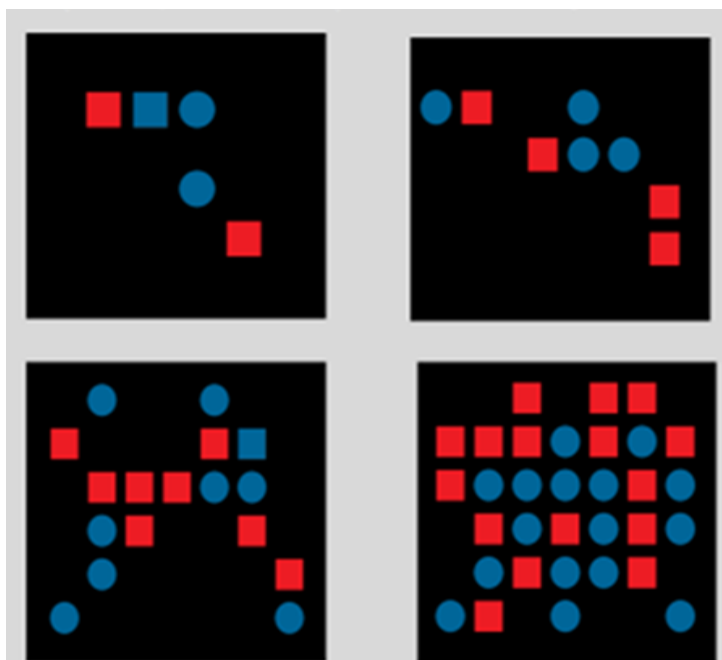


Figura 1. Tarea de inhibición perceptual: ensayos de 4, 8, 16 y 32 distractores

La utilización de los tiempos de respuesta (TR) como índices de desempeño de la inhibición perceptual se basa en la relación existente entre la voluntad de un sujeto de responder lentamente y cometer relativamente menos errores, comparada con su voluntad de responder rápidamente y cometer más errores. Esta relación entre velocidad y precisión se conoce como efecto trade-off. Se destaca que en algunas situaciones experimentales el participante, por enfocarse en la velocidad, puede aumentar su tiempo de respuesta en detrimento de la precisión, mientras que en otras situaciones puede encontrar necesario enlentecer su tiempo de respuesta para incrementar su nivel de precisión (Proctor & Vu, 2003). En nuestros estudios previos (Introzzi et al., 2015; Richard's et al., 2016) se ha encontrado que los sujetos priorizan

la precisión de sus repuestas desatendiendo la velocidad, razón por la cual se ha estimado el TR como el índice de desempeño más confiable. Su consideración resulta importante en el diseño metodológico de estudios que evalúan procesos ejecutivos, así como también en la interpretación de los resultados (Kreutzer, Caplan, & DeLuca, 2011).

3. Resultados

Previo al plan de análisis de datos presentado, se implementaron técnicas exploratorias a través de pruebas de normalidad e índices de forma (asimetría y curtosis), encontrando que todos los índices de desempeño presentan valores de normalidad. Seguidamente, se realizaron los análisis correspondientes en función de las hipótesis del estudio.

En relación con la mayor dificultad asociada con el incremento de la interferencia

El análisis de varianza de medidas repetidas permitió verificar para todos los grupos que a medida que se incrementa el número de distractores, se incrementan los TR medios de manera significativa ($p < .001$, ver Tabla 2). Se implementó un diseño mixto de cinco condiciones según cantidad de distractores (TR1, TR4, TR8, TR16 y TR32) x seis grupos según edad. El test de Esfericidad de *Mauchly* permitió verificar que en el modelo de MR suponemos que las varianzas de las variables son iguales (denominado Supuesto de Esfericidad). Puesto que el nivel crítico asociado al estadístico W (Sig.= .000) es menor que .01, se rechaza la hipótesis de esfericidad, por lo que podemos afirmar que la cantidad de distractores (factor intra-sujeto) presentó un efecto simple sobre los índices de desempeño de la inhibición perceptual bajo la forma de un aumento progresivo entre TR1, TR4, TR8, TR16 y TR32 ($p < .001$). Como ya se ha mencionado, la modulación del nivel de activación de los distractores disminuye la activación de las características perceptuales que resultan irrelevantes. De esta forma, cuanto menor sea el número de distractores, más eficiente será el proceso inhibitorio, y por ende más rápida y eficaz será la atención selectiva.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los TR en los índices de desempeño inhibitorio de la Tarea de Búsqueda Visual Conjunta de la TAC, discriminados por condiciones de 5 niveles (Factor 1), según ANOVA de Medidas Repetidas

Efecto		Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor1	Esfericidad asumida	4	1.163E7	95.45	.00
	Greenhouse-Geisser	2.80	1.660E7	95.45	.00
	Huynh-Feldt	2.84	1.634E7	95.45	.00
	Límite inferior	1.00	4.652E7	95.45	.00

En relación con el nivel de desempeño inhibitorio por grupo de edad

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

Para evaluar si el desempeño en inhibición perceptual de cada uno de los grupos de edad presentaba un efecto diferencial sobre los índices de TR, se aplicó un ANOVA. En la Tabla 2 se presentan los resultados de las diferencias entre las medias de los índices de desempeño inhibitorio y los valores de F asociados a los efectos inter-sujeto. La prueba de Levene mostró que las varianzas de las variables de inhibición no son homogéneas en todos los grupos, ya que el valor de p es igual o inferior a .01 en todos los casos, a excepción del TR32. Se destaca que se ha demostrado que, en tanto todos los grupos tengan el mismo o similar tamaño, el análisis de varianza de un solo factor es robusto con respecto a violaciones de este supuesto de homogeneidad, no influyendo considerablemente en los errores de Tipo I y Tipo II (Glass, Peckham, & Sanders, 1972).

En la Tabla 3 se puede observar que el valor p para todos los índices de TR de la tarea es .000, siendo altamente significativo ($p < .001$). Estos resultados muestran que el aumento del TR presenta diferencias estadísticamente significativas asociadas con el grupo de edad –independientemente de la cantidad de distractores- es decir que a medida que los sujetos son mayores se genera una demora en los TR. Los índices de desempeño con mayores valores de F son el TR4: $F(5, 180) = 35.76, p < .001$, y el TR16: $F(5, 180) = 27.41, p < .001$.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los TR en los índices de desempeño inhibitorio de la Tarea de Búsqueda Visual Conjunta de la TAC, discriminados por grupos etarios y condiciones, según ANOVA

Índices de desempeño (Condición)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	F (Sig.)
	M (DE)	M (DE)	M (DE)	M (DE)	M (DE)	M (DE)	
TR1	1230.4 2 (305.87)	1003.1 5 (165.6)	1099.4 4 (435.73)	927.52 1685.4 (215.66)	646.26 (348.19)	662.5 (71.04)	13.37 (.00)
TR4	1634.8 3 (542.93)	1231.5 3 (171.08)	1624.0 4 (447.46)	5 1658.9 (405.14)	902.29 (120.58)	785.78 (102.58)	35.76 (.00)
TR8	1776.7 5 (631.85)	1331.6 5 (270.98)	1815.5 4 (926.03)	7 1605.3 (397.62)	962.42 (195.91)	830.78 (111.13)	14.61 (.00)
TR16	1926.5 (417.12)	1470.5 (292.84)	1643.8 9 (407.12)	9 1560.4 (268.82)	1095.7 (195.04)	962 (170.93)	27.41 (.00)
TR32	2265.3 3 (165.6)	1760 (406.13)	1663.0 9 (491.73)	8 (307.22)	1320.2 (297.47)	1266.1 (291.54)	12.44 (.00)

En relación con el análisis post-hoc del nivel de desempeño de la madurez de la inhibición perceptual entre grupos de edad

Se realizó un análisis de diferencia de medias, a través de la Prueba t, entre cada grupo de edad y el grupo de adultos jóvenes. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo 5 y el 6, es decir entre los niños de 14 y 15 años y el grupo de adultos de entre 20 y 25 años de edad [$t = .618 (47, 180), p = .539$]. El gráfico de las medias de desempeño de la condición TR32 para todos los grupos de edad muestra una disminución significativa de los TR entre los grupos, siendo mucho menor en el grupo de adultos. El análisis visual de las pendientes - complementario al análisis de la Prueba t- permite observar que las mayores diferencias se encuentran entre el grupo 1 (6-7 años) y el grupo 2 (8-9 años), y entre el grupo 4 (12-13 años) y el grupo 5 (14-15 años). La pendiente entre el grupo 5 y el 6 (adolescentes y adultos) no presenta un declive significativo, por lo que se infiere que a los 14 años el proceso de inhibición perceptual ha alcanzado un nivel similar al de los adultos jóvenes (ver Figura 2). Los TR medios y el desvío estándar obtenido en el grupo de adultos jóvenes se tomó como referencia para determinar el nivel de desempeño que corresponde a la madurez de la inhibición perceptual, es decir el momento en el que el proceso ha alcanzado su punto máximo de desarrollo. Entre cada grupo de niños y el grupo de adultos jóvenes se registraron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq .01$) en todos los índices de desempeño de la inhibición perceptual (TR1 a TR32).

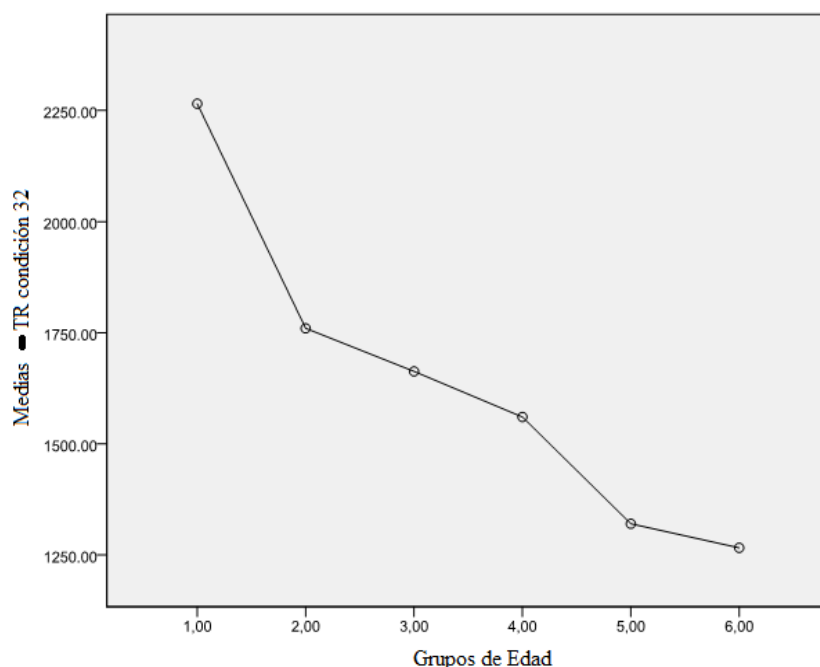


Figura 2. Gráfico de las medias de desempeño (TR) en la condición de 32 distractores para todos los grupos de edad (G1 a G6)

4. Discusión

Los resultados de este estudio han permitido obtener información relevante sobre los cambios producidos en la inhibición perceptual, que es uno de los principales mecanismos de control ejecutivo.

Conocer los períodos de aceleración-desaceleración de este proceso a lo largo del desarrollo constituye una cuestión relevante dado su rol protagónico en la atención selectiva. En relación con este punto, varios hallazgos empíricos han permitido señalar la importante contribución de la inhibición perceptual en particular y de la atención selectiva en general en un grupo bastante heterogéneo de funciones y habilidades cognitivas tales como el aprendizaje, el desempeño académico, la comprensión lectora y la habilidad numérica. De allí la necesidad de conocer experimentalmente este proceso en distintos momentos del desarrollo.

En líneas generales, la evidencia empírica obtenida en este estudio nos ha permitido dar algunas respuestas acerca de los dos principales supuestos planteados en la introducción: el incremento de la eficiencia operativa vinculada con el proceso inhibitorio a medida que aumenta la edad, y el incremento de la interferencia en la tarea a medida que aumenta la cantidad de distractores.

En relación con los cambios asociados con la edad, los resultados indican que la mejoría alcanza a todas las condiciones. Esto implica que la edad tiene un claro efecto sobre el desempeño independientemente de la cantidad de distractores. De manera gradual, los sujetos de 6 a 15 años logran responder de manera más rápida y eficiente, lo que, de acuerdo con los postulados principales de la TIC, debería atribuirse a la mejoría operativa relativa al mecanismo inhibitorio. ¿Qué aspectos operativos relativos al mecanismo inhibitorio pueden entonces explicar las diferencias encontradas entre los distintos grupos de edad? De acuerdo con la TIC, el funcionamiento inhibitorio implica la capacidad para suprimir la activación de las características irrelevantes presentes en los estímulos distractores. Esta modulación es precisamente lo que facilita la identificación o detección de un objetivo en un contexto abigarrado de estímulos irrelevantes. Por ello, y aunque este no constituye un tema de interés prioritario para la teoría, es lógico esperar que la experiencia y la maduración ligadas con el desarrollo puedan afectar la fuerza o intensidad con que la inhibición ejerce su función inhibitoria. De este modo, cuanto más intensa es la actividad inhibitoria, más rápido será el proceso de búsqueda y menor será el efecto de interferencia de los distractores. En función de estas apreciaciones, los resultados muestran que, ya a los 14/15 años, los adolescentes logran la misma eficiencia inhibitoria que los adultos, dado que no existen diferencias de desempeño entre estos grupos. Sin embargo, la situación cambia de manera significativa cuando se comparan los índices de desempeño del resto de los grupos de edad (6/7 años, 8/9 años, 10/11 años y 12/13 años) con el grupo de adultos, dado que en todos estos casos sí existen diferencias a favor del grupo de adultos.

A partir de lo anterior, podemos inferir que la inhibición perceptual alcanza su punto máximo de desarrollo a los 14 años, mientras que de los 6 a los 13 mejora gradual y progresivamente con dos importantes cambios en su trayectoria. Los

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

contrastes efectuados entre grupos permiten identificar que el primer cambio importante se presenta a los 8 años, tras lo cual parece no haber avances significativos hasta la etapa en que se produce el segundo cambio, a los 14 años, edad a partir de la cual se observa un nivel de desempeño semejante al del adulto joven (18 a 25 años). En síntesis, podríamos resumir la trayectoria de desarrollo de la inhibición perceptual de esta manera: un avance importante a los 8 años, seguido de una etapa de estabilidad relativamente extensa hasta los 14 años, en donde se produce el último cambio que equipara al adolescente con el adulto. Cabe señalar que esta trayectoria corresponde a la condición de 32 distractores, pues es aquella donde se registran las máximas diferencias, y tal como se describe en el siguiente apartado, es la de mayor interferencia.

Por otra parte, además del efecto de la edad, también se esperaba encontrar un enlentecimiento en la velocidad de respuesta asociado con la cantidad de distractores. En este sentido, los resultados mostraron con claridad que, independientemente de la edad, el incremento de distractores dificulta notablemente la tarea. En líneas generales, y considerando el marco de la TIC, esto sugiere un tipo de búsqueda serial (en contraposición con el tipo de búsqueda en paralelo asociado con la cantidad de distractores). En los ensayos con mayor número de distractores (análisis intra-sujeto), la atención selectiva avanzaría chequeando uno por uno (serialmente) los elementos presentes en la pantalla, lo que explica la mayor lentitud de respuesta en los ensayos con mayor cantidad de estímulos distractores. De este modo, se infiere que aunque la inhibición y las diferencias interindividuales intervienen acelerando los tiempos de búsqueda, la atención selectiva continúa desplazándose de a un ítem por vez (o por pequeños agrupamientos: ver Treisman & Sato, 1990). En cierta forma, las diferencias interindividuales en la capacidad inhibitoria -o la mayor fuerza inhibitoria- probablemente hagan que estos saltos se produzcan más rápidamente, aunque cabe aclarar que en ningún grupo de edad -ni siquiera en los adultos jóvenes- la acción inhibitoria llega a ser tan intensa como para modificar la estrategia de búsqueda y pasar de un tipo de búsqueda serial a otro en paralelo, generando el fenómeno de captura atencional.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado parcialmente con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Bibliografía

Band, G.P.H., van der Molen, M.W., Overtoom, C.C.E. & Verbaten, M.N. (2000). B v, The ability to activate and inhibit speeded responses: Separate developmental trends. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 263-290.

<http://www.revneuropsi.com.ar>

ISSN: 1668-5415

Benedet, M.J. y Alejandre, M.A. (1998). Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense. Madrid: TEA.

Benedet, M.J., Martínez Arias, R. & Alejandre, M.A. (1998). Diferencias con la edad en el uso de estrategias, en el aprendizaje y en la retención. *Anales de Psicología*, 14(2), 139-156.

Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: the contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99(4), 288-308.

Brand, M. & Markowitsch, H.J. (2008). The role of the prefrontal cortex in episodic memory. En E. Dere, A. Easton, L. Nadel y J.P. Juston (Eds.): *Handbook of episodic memory* (pp. 317-341). New York, NY: Elsevier Science Publishing Company.

Brown, A. L. (1975). The development of memory: Knowing, knowing about knowing, knowing how to now. En H.W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behaviour* (Vol.10). Nueva York: Academic Press.

Brown, A. C., Conover, J. N., Flores, L. M. & Goodman, K. M. (1991). Clustering and recall: Do high clusterers recall more than low clusterers because of clustering? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 17(4), 710-721.

Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616. doi: 10.1207/s15326942dn2802_3

Collette, F., Hogge, M., Salmon, E. & van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, 139, 209-221.

Conway, M. A., & Williams, H. L. (2008). Autobiographical memory. In H. L. Roediger III (Ed.), *Learning and memory: A comprehensive reference, Vol. 2: Cognitive psychology of memory* (pp. 893-910). New York: Elsevier.

De la Mata, M. (1988). El desarrollo de las estrategias de memoria. *Infancia y Aprendizaje*, 42, 3-18.

Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 38, 352-362. doi: 10.1037//0012-1649.38.3.352

Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1993). *Cognitive development* (3a Ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31

Glass, G. V., Peckham, P. D., & Sanders, J. R. (1972). Consequences of failure to meet assumptions underlying the fixed effects analysis of variance and covariance. *Review of Educational Research*, 42, 237-288.

Gómez-Pérez, E., Castillo-Parra, G., & Ostrosky-Solís, F. (2010). Desarrollo de estrategias de organización en niños. Efectos del nivel de procesamiento y material empleado. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 75-87.

- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. In A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, & J. Towse (Eds.), *Variation in working memory* (pp. 227-249). New York: Oxford University Press
- Introzzi, I., Andrés, M. L., Canet Juric, L., & Richard's, M. (2016). The relationship between the rumination style and perceptual, cognitive and behavioral inhibition. *Psychology & Neuroscience*, 1-13. Advance online publication: <http://dx.doi.org/10.1037/>
- Introzzi, I. & Ledesma, R. (2008). Función ejecutiva y uso de estrategias semánticas en pacientes con Esclerosis Múltiple. *Anales de Psicología (Annals of Psychology)*, 24(2), 277-283. ISSN 0212-9728.
- Introzzi, I., Urquijo, S., & Lopez Ramón, F. (2010). Procesos de codificación y funciones ejecutivas en pacientes con esclerosis múltiple. *Psicothema*, 22(4), 684-690.
- Kail, R. (2002). Developmental change in proactive interference. *Child Development*, 73, 1703-1714. doi: 10.1111/1467-8624.00500
- Kirchhoff, B. A. (2009). Individual differences in Episodic Memory: The role of self initiated encoding strategies. *The Neuroscientist*, 15(2), 166-179.
- Lansink, J. M., Mintz, S., & Richards, J. E. E. (2000). The distribution of infant attention during object examination. *Developmental Science*, 3, 163-170. doi: 10.1111/1467-7687.00109
- Martí, E. (1999). Procesos cognitivos básicos y desarrollo intelectual entre los 6 años y la adolescencia. En J. Palacios, A. Marchesi & C. Coll (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. & Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI). Manual de Aplicación*. México: Editorial El Manual Moderno.
- Matute Villaseñor, E., Sanz Martín, A., Gumá Díaz, E., Rosselli, M. & Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(2), 257-276.
- Persson, J. & Nyberg, L. (2008). Structure-function correlates of episodic memory in aging. En E. Dere, A. Easton, L. Nadel, J.P. Juston (Eds.): *Handbook of Episodic Memory* (pp. 521-536). Pressley, M. & Van Meter, P. (1993). Memory strategies: Natural development and use following instruction. En R. Pashak & M. L. Howe (Eds.), *Emerging themes in cognitive development* (pp. 128-165). New York: Springer.
- Pressley, M. & Van Meter, P. (1993). Memory strategies: Natural development and use following instruction. En R. Pashak & M. L. Howe (Eds.), *Emerging themes in cognitive development* (pp. 128-165). New York: Springer
- Richard's, M., Introzzi, I., Zamora, E. & Vernucci, S. (2016). Analysis of Internal and External Validity Criteria for a Computerized Visual Search Task. A pilot study. *Applied Neuropsychology: Child*, pp 1-9. ISSN 2162-2965 (Print), 2162-2973 (Online), <http://dx.doi.org/10.1080/21622965.2015.1083433>.

- Richard's, M., Vernucci, S., Zamora, E., Canet Juric, L., Introzzi, I., y Guardia, J. (En prensa). Contribuciones empíricas para la validez de grupos contrastados de la Batería de Tareas de Autorregulación Cognitiva (TAC). *Interdisciplinaria* (09/2016).
- Rosselli, M., Matute, E. & Ardila, A. (2006). Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de Neurología*, 42(4), 202-210.
- Schlagmüller, M. & Schneider, W. (2002). The development of organizational strategies in children: Evidence from a microgenetic longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 81, 298-313.
- Schneider, W. (2000). Research on memory development: Historical trend and current themes. *International Journal of Behavioral Development*, 24(4), 407-420.
- Schneider, W., & Bjorklund, D. F. (2003). Memory and knowledge development. En J. Valsiner & K. Connolly (Eds.), *Handbook of developmental psychology* (pp. 370-403). London: Sage.
- Schneider, W., & Pressley, M. (1997). *Memory development between 2 and 20* (2nd ed.). Mahwah, NJ:
- Soprano, A.M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37, 44-50.
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Review of Psychology*, 53, 1-25.