

A Aprendizaje secuencial en niños de 7 a 12 años de escuelas públicas y privadas

Daniel Zarabozo

Instituto de Neurociencias, CUCBA,
Universidad de Guadalajara. Jalisco,
México.

Minerva López Alvarez

Maestría en Ciencia del
Comportamiento, orientación
Neurociencia, CUCBA, Universidad
de Guadalajara. Jalisco, México.

Nayamin Aceves Ortega

Maestría en Ciencia del
Comportamiento, orientación
Neurociencia, CUCBA, Universidad
de Guadalajara. Jalisco, México

Humberto Madera Carrillo

Instituto de Neurociencias, CUCBA,
Universidad de Guadalajara. Jalisco,
México.

Correspondencia: Daniel Zarabozo. Instituto de Neurociencias, Universidad de Guadalajara. Francisco de Quevedo 180, Col. Arcos Vallarta, Guadalajara, Jal. MÉXICO. C.P. 44130 Tel.: (52) (33) 37 77 11 50 Ext. 33370

Correo electrónico: dzaraboz@cencar.udg.mx

Agradecimientos: Minerva López Alvarez y Nayamin Aceves Ortega recibieron beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para realizar estudios de Maestría en el Instituto de Neurociencias durante el periodo 2010 – 2011.

Resumen

Dos objetivos orientaron este trabajo: por una parte buscamos conocer la ejecución en una Tarea de Tiempo de Reacción Serial (*Serial Response Time Task*, SRTT) en niños de edad escolar (7 a 12 años) que asistían a escuelas públicas o a escuelas privadas, y por la otra establecer las proporciones de niños con aprendizaje explícito en ambos tipos de escuelas. De acuerdo con nuestras hipótesis, no se presentarían diferencias entre las escuelas en una tarea que implica procesos perceptuales y motores básicos, pero la proporción de niños con aprendizaje explícito (pueden reportar la presencia de una secuencia en los estímulos) sería

mayor en las escuelas privadas con respecto a las públicas. Comparamos la velocidad (tiempo de reacción, TR), la precisión (respuestas correctas, RC) y la proporción de participantes con aprendizaje explícito en una SRTT entre alumnos de escuelas primarias públicas y privadas. Formamos grupos por edad (7 a 8, 9 a 10 y 11 a 12 años) y los niños resolvieron una SRTT. Después se interrogó a los participantes sobre la existencia de una secuencia en la tarea, para clasificar su aprendizaje como implícito o explícito. Los cambios en TR fueron similares en ambos tipos de escuela, el TR y las RC difirieron entre los tres grupos de edad y se encontró una interacción entre tipos de escuela y los bloques de la tarea. Los sujetos con aprendizaje explícito fueron más numerosos en la escuela pública. Los resultados sugieren que el TR y las RC pueden evaluar procesos distintos y que el mayor entrenamiento verbal determina un mayor número de niños con aprendizaje explícito.

Palabras clave: Aprendizaje secuencial, educación pública y privada, niños.

Sequential learning in children from 7 to 12 years old from public and private schools.

Abstract

This work had two aims: first was to describe performance on a Serial Response Time Task (SRTT) of school aged children (7 to 12 years old) attending to public and private schools, second was to describe and compare proportions of children with explicit learning in both types of schools. According to our hypothesis, no differences in performance should be observed between school types in a task involving basic perceptual and motor processes, but proportions of children with explicit learning (they can report the presence of a sequence in stimuli) would be greater in private compared to public schools. We compared reaction time (RT), correct responses (CR) and proportions of participants with explicit learning between public and private elementary schools. Children were grouped by age (7-8, 9-10 and 11-12 years) and they settled a SRTT. Participants were asked about the existence of a sequence along the task, and their learning was classified as implicit or explicit. RT changes were similar in both types of school, RT and CR differ among the three age groups and an interaction between school types and blocks of the task was found. Subjects with explicit learning were more numerous in the public school. Results suggest that RT and CR can evaluate different processes and that greater verbal training is associated with a greater

number of children with explicit learning.

Keywords: Sequential learning, public and private education, children.

Introducción

La correcta ejecución de secuencias de respuestas es fundamental en muchas de nuestras actividades diarias. Multitud de secuencias - motrices o no - se observan con claridad al operar cualquier aparato doméstico o industrial, conducir un automóvil, actividades como bailar o andar en bicicleta y, desde luego, en el uso del lenguaje (Pacton, Perruchet, Fayol & Cleeremans, 2001).

Un modelo frecuentemente usado para el estudio del aprendizaje de secuencias es la Tarea de Tiempo de Reacción Serial (*Serial Response Time Task*, SRTT). En su versión original (Nissen & Bullemer, 1987) se presentó un estímulo visual en una de cuatro posiciones (A,B,C,D, de izquierda a derecha) en una pantalla, y los participantes debían oprimir una de cuatro teclas (3,5,7,9 en un teclado QWERTY), dependiendo de la posición particular del estímulo, tan rápido como les fuera posible, usando los dedos medio o índice izquierdos (posiciones A o B) y los dedos índice y medio derechos (posiciones C o D). Los estímulos se presentaron en ocho bloques de 100 ensayos en dos condiciones, una en cada grupo de

sujetos: aleatoria (las posiciones no tenían orden alguno) o secuencial (10 posiciones –DBCACBDCBA– repetidas 10 veces). En la condición secuencial los tiempos de reacción disminuyeron a lo largo de los bloques mucho más pronunciadamente que en la condición aleatoria, aunque el porcentaje de respuestas correctas se incrementó sólo en un 7% (de 91 a 98 %) a lo largo de los 8 bloques de la tarea. Con una tarea similar Deroost y Soetens (2006) demostraron que si en un conjunto de bloques secuenciales se intercalaba un bloque con posiciones aleatorias los tiempos de reacción mostraban un notorio incremento, para disminuir de nuevo cuando las posiciones de los estímulos eran presentadas secuencialmente.

La ejecución de una SRTT por adultos jóvenes en los dos trabajos mencionados se caracterizó por disminuciones del tiempo de reacción (de hasta 51%) y por pequeños incrementos en la cantidad de respuestas correctas (hasta cerca de 7%) entre el primero y el último bloques secuenciales. La disminución del Tiempo de Reacción (TR) y el incremento de Respuestas Correctas (RC) a lo largo de una SRTT son considerados como indicadores del aprendizaje de la secuencia, aunque se ha prestado mucha más atención al TR que al incremento de RC (Nissen & Bullemer, 1987; Deroost & Soetens, 2006; Robertson, 2007).

Diversos autores (Ferdinand, Rüniger, Frensch & Mecklinger, 2010; Frensch & Rüniger, 2003; Karatekin, White & Bingham, 2009) han descrito que si bien los sujetos disminuyen su TR a lo largo de una SRTT, no todos son capaces de describir la secuencia de estímulos que observaron y, en ocasiones ni siquiera de reportar que observaron una repetición de los estímulos. Reber (1967, 1989) y otros autores (Eimer, Goschke, Schlaghecken & Stürner, 1996; Frensch & Rüniger, 2003; López-Ramón, 2006; Rüsseler, 1999) han empleado el término “aprendizaje explícito” para caracterizar el cambio conductual en aquellos participantes que pudieron detectar la existencia de una secuencia en los estímulos y “aprendizaje implícito” para designar lo ocurrido en los que no fueron capaces de hacerlo. Sin embargo, la definición de aprendizaje implícito como “*la capacidad de aprender sin darse cuenta (without awareness) de los productos del aprendizaje*” (Frensch & Rüniger, 2003, p. 13) no da cuenta de los procesos que le subyacen. De manera correspondiente, cuando los participantes son conscientes (*aware*) de lo que han aprendido el aprendizaje se asume como explícito. Así el aprendizaje implícito es definido en términos del producto resultante y no de las propiedades del proceso de aprendizaje.

Meulemans y Van der Linden (1998) emplearon una SRTT con niños y

jóvenes de 6 y 7, 10 y 11, y 18 a 27 años, mezclando secuencias de posiciones aleatorias con secuencias de posiciones repetidas (BDACDBADCA), pero al comparar los TR entre secuencias aleatorias y secuencias ordenadas no pudieron observar grandes diferencias, concluyendo que no existieron diferencias atribuibles a la edad en el conocimiento implícito adquirido en los tres grupos de participantes.

Muchos trabajos han descrito cómo ocurre la disminución del TR en personas de distintas edades (Deroost & Soetens, 2006; Destrebecqz & Cleeremans, 2003; Willingham, Nissen & Bullemer, 1989) en diversas condiciones, y aunque hay reportes sobre aprendizaje secuencial de niños (Barnes, Howard, Howard, Kenealy & Vaidya, 2010; Feldman, Kerr & Streissguth, 1995; Gidley & Mostofsky, 2008; Thomas & Nelson, 2001) no conocemos a la fecha una descripción sistemática de los cambios en la función del decremento del TR y del incremento de las RC a lo largo de la edad escolar. Dado que algunas habilidades como la alternancia de criterios de clasificación cambian de manera no lineal en edades tempranas (p. Ej. Diamond, Carlson & Beck, 2006) resulta de interés caracterizar el desempeño de los niños en una SRTT a lo largo de una etapa que corresponde a la educación básica y que comprende edades de 7 a 12 años.

Además, diversos estudios han señalado diferencias significativas entre estudiantes de escuelas públicas y privadas en diversos aspectos escolares como el desempeño en la lectura (Urquijo, 2009) y las matemáticas (Dronkers & Robert, 2008) e incluso en características como la creatividad (Alfonso-Benlliure & Valadez Huizar, 2013). Estas diferencias, favorables a las escuelas privadas, se han atribuido a factores como los distintos niveles socioeconómicos de los estudiantes (Duarte, Bos, & Moreno, 2010) o los distintos niveles educativos de los padres de los alumnos (Ardila, Rosselli, Matute & Guajardo, 2005; Matute, Sanz Martin, Gumá Díaz, Rosselli & Ardila, 2009).

Si el aprendizaje secuencial, relacionado de manera importante con procesos perceptuales que pueden ser considerados básicos en el desarrollo (Robertson, 2007) es relativamente insensible al efecto de influencias culturales, el desempeño de niños de escuelas públicas y privadas debería ser semejante, por lo que nos propusimos estudiar la ejecución de una SRTT en niños de edad escolar (7 a 12 años) que asistían a escuelas públicas o a escuelas privadas, así como comparar las proporciones de niños con aprendizaje explícito en ambos tipos de escuelas. De acuerdo con nuestras hipótesis, la ejecución debería ser similar entre los niños de ambos tipos de escuela, pero la

capacidad de reportar verbalmente la presencia de una secuencia en los estímulos podría ser influida por el mayor énfasis que se hace en las escuelas privadas sobre aspectos relacionados con la lectura y la escritura, de modo que se encontrarán más participantes con aprendizaje explícito en las escuelas privadas.

Método

Participantes

Participaron 119 niños, voluntarios, varones, con edades de 7 a 12 años de dos escuelas públicas (n = 59) y de dos escuelas privadas (n = 60), que cursaban un grado escolar correspondiente con su edad. En todos los casos se solicitó por escrito autorización de los padres y profesores de los niños. Cuando no se recibió respuesta de los padres se procedió con base en la autorización de los profesores. Todos los participantes debieron obtener una clasificación término medio o mayor en la prueba de inteligencia de Raven (1993) y un puntaje T menor que 70 en el factor de hiperactividad de las Escalas de Connors (véase Sattler, 1996). Ocho niños fueron excluidos del análisis porque emitieron menos de 33% de respuestas correctas. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto de Neurociencias (registro número ET042011-108).

En cada tipo de escuela se formaron grupos por edad: 7 a 8 años (n = 37), 9 a 10 años (n = 35) y 11 a 12 años (n = 39). En las escuelas públicas los tres grupos de edad quedaron formados por 17, 16 y 19 niños, mientras que en las privadas se formaron con 20, 19 y 20 niños, respectivamente. Cada niño fue evaluado individualmente.

Material y Procedimiento

A los participantes se les dijo que la tarea era un juego de computadora y se les instruyó para responder “...lo más rápidamente que puedas. Si te equivocas no te preocupes y sigue con el juego”. Los estímulos se presentaron en la pantalla (13.3”, fondo negro) de una computadora portátil de marca comercial, situada aproximadamente a 60 cm de los ojos del sujeto. Un punto de fijación en el centro de la pantalla siempre estuvo presente. Centrado verticalmente se presentó en cada ensayo un cuadro blanco de 1.5 cm de lado en una de cuatro posiciones horizontales, dos a la izquierda y dos a la derecha del punto de fijación. Las posiciones fueron designadas A, B, C y D (de izquierda a derecha) y las separaciones entre sus centros fueron de 2.5 cm.

La SRTT se basó en la utilizada por Nissen y Bullemer (1987). Se pidió a los sujetos fijar la mirada en el punto de fijación y oprimir lo más rápidamente posible una tecla (C, V, N o M) con los dedos medio o índice

de cada mano, según el estímulo apareciera en las posiciones A o B (mano izquierda) o D o C (mano derecha). Después de una práctica para verificar la comprensión de las instrucciones se presentaron 11 bloques de 100 ensayos cada uno. Después de los tres primeros bloques, se hizo una pausa de aproximadamente tres minutos, y entre los bloques sólo medió el tiempo que el experimentador empleó para activar la presentación en la computadora. En cada ensayo, el estímulo se presentó durante 200 ms, con un intervalo interestímulo (ISI) variable, de 1000 a 1500 ms.

En los bloques 1 a 3 (bloques aleatorios, BA), el estímulo se presentó aleatoriamente en una de las cuatro posiciones. En los bloques 4 a 11 (bloques secuenciales, BS), el estímulo se presentó repitiendo 10 veces la secuencia de posiciones DBCACBDCBA, y los sujetos vieron en cada bloque una sucesión continua de 100 estímulos. El Tiempo de Reacción (TR) se midió a partir de la aparición del estímulo y no hubo retroalimentación sobre el desempeño en ningún momento de la sesión. Las Respuestas Correctas (RC) se contaron cuando la tecla oprimida correspondió a la instrucción. Sólo se analizaron tiempos de reacción en el caso de las respuestas correctas. La presentación de los estímulos y el registro de los tiempos de reacción se realizaron con un programa

desarrollado en el laboratorio (Zarabozo, 1998).

Al finalizar la tarea de tiempo de reacción serial en la computadora los participantes fueron interrogados sobre si *“habían notado algo interesante en el juego”*. Las respuestas que implicaban la detección de *“orden”* o *“repetición”* llevaron a clasificar el aprendizaje como *“explícito”*, mientras que en otro caso se le consideró *“implícito”*.

Resultados

Para cada sujeto se calcularon los promedios de TR y se contaron las RC en cada uno de los 11 bloques (3 BA y 8 BS).

Los datos se sometieron a un Análisis de Varianza Mixto con dos factores entre grupos: Escuela (Pública, Privada) y Edad (7 a 8, 9 a 10, 11 a 12 años), y un factor de medidas repetidas: Bloque: (1 a 11). Se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser cuando fue necesario y se reportaron los grados de libertad originales (enteros).

En cuanto al Tiempo de Reacción no hubo diferencias significativas entre ambos tipos de escuela (Figura 1), aunque sí las hubo (Figura 2) entre los tres grupos de edad ($F(2,105) = 40.87$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.44$). Comparaciones *a posteriori* (Bonferroni, $\alpha = 0.05$) mostraron

diferencias entre el grupo 7 a 8 años y los otros dos grupos de edad, pero no entre los dos grupos mayores (9 a 10 y 11 a 12 años). Por otra parte, el efecto del factor Bloque ($F(10,105) = 282.86$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.73$) y la interacción Edad x Bloque ($F(20,105) = 2.77$, $p < 0.005$, $\eta^2 = 0.05$) también fueron significativos. Por último, el Tiempo de Reacción no fue distinto entre los tres primeros bloques (BA), pero en cada uno de los siguientes siete bloques (BS) fue significativamente menor (Bonferroni, $\alpha = 0.05$) que en cada uno de los bloques aleatorios y que en el bloque secuencial anterior.

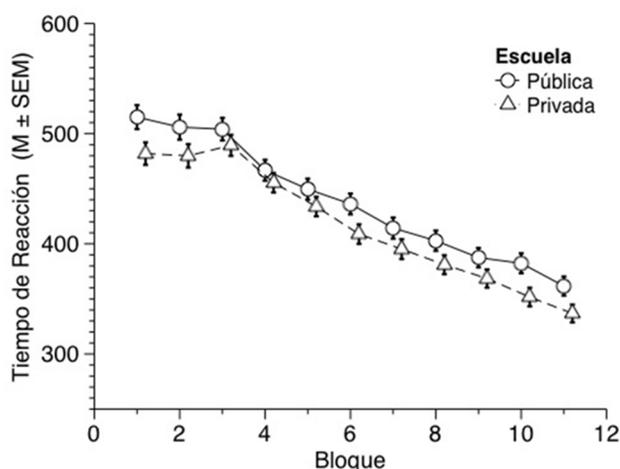


Figura 1. Tiempo de Reacción (ms) en escuelas Públicas ($n = 52$) y Privadas ($n = 59$) en los 11 bloques de la prueba.

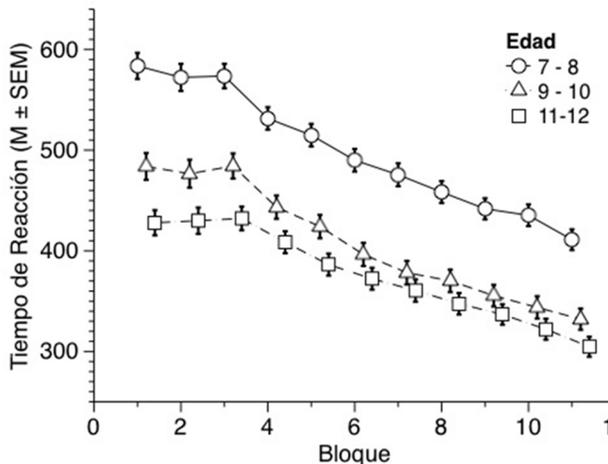


Figura 2. Tiempo de Reacción (ms) en los tres grupos de edad 7 a 8 (n = 37), 9 a 10 (n = 35) y 11 a 12 años (n = 39) de edad, en los 11 bloques de la prueba.

En cuanto a las Respuestas Correctas, fueron significativos los efectos principales de Tipo de Escuela ($F(1,105) = 10.73, p < 0.005, \eta^2 = 0.09$), Edad ($F(2,105) = 19.51, p < 0.001, \eta^2 = 0.27$) y Bloque ($F(10,105) = 66.27, p < 0.001, \eta^2 = 0.39$), y la interacción Escuela x Bloque ($F(10,105) = 8.68, p < 0.001, \eta^2 = 0.08$). Comparaciones *a posteriori* (Bonferroni, $\alpha = 0.05$) señalaron que los tres grupos de edad difirieron significativamente entre sí (7 a 8 < 9 a 10 < 11 a 12) y que las RC en cada uno de los bloques secuenciales 5 a 11 fueron significativamente mayores que las de cada uno de los bloques aleatorios. La Figura 3 muestra las RC en los tres grupos de edad. Los promedios de RC en los bloques aleatorios para los niños de 7-8, 9-10 y 11-12 años fueron 58%, 65% y 76% respectivamente) mientras que en

los bloques secuenciales los mismos datos fueron 66%, 74% y 83%). La Figura 4 muestra los efectos del Tipo de Escuela y del Bloque sobre las RC, así como la interacción entre ambos factores. Las comparaciones *a posteriori* (Bonferroni, $\alpha = 0.01$) indicaron que a partir del bloque 7 las diferencias entre los niños de ambos tipos de escuelas fueron significativas.

Además, el número y la proporción de participantes clasificados con aprendizaje implícito o explícito en los tres grupos de edad se muestran en la Tabla 1, donde se observa que las proporciones de niños con aprendizaje explícito aumentan progresivamente en los tres grupos de edad.

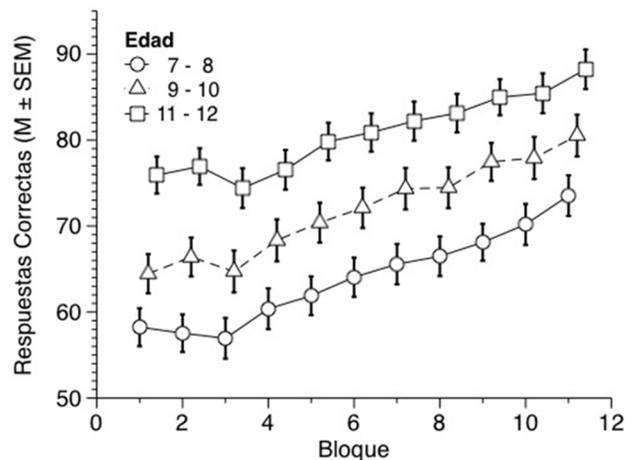
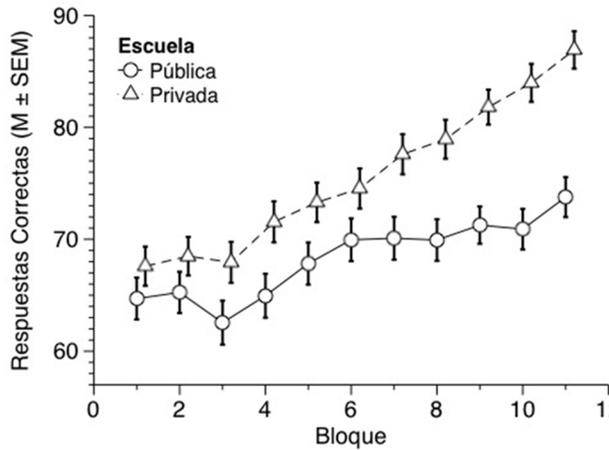


Figura 3. Respuestas Correctas en los tres Grupos de Edad 7 a 8 (n = 37), 9 a 10 (n = 35) y 11 a 12 años (n = 39) de edad.



La Tabla 2 muestra los datos correspondientes en los dos tipos de escuela y puede verse que la proporción de niños con aprendizaje explícito es más del doble en la escuela privada. Tanto las diferencias entre grupos de edad ($X^2 (2) = 7.15, p < 0.03$) como entre tipos de escuela ($X^2 (1) = 10.17, p < 0.01$) fueron significativas.

Figura 4. Respuestas Correctas en escuelas Públicas (n = 52) y Privadas (n = 59) en los 11 bloques de la prueba.

Tabla 1.

Frecuencias y (proporciones) de niños con aprendizaje implícito o explícito en los tres grupos de edad.

Grupo de Edad (años)				
Aprendizaje	7 – 8	9 – 10	11 - 12	Total
Implícito	32 (.87)	25 (.71)	23 (.59)	80
Explícito	5 (.13)	10 (.29)	16 (.41)	31
Total	37 (1)	35 (1)	39 (1)	111

Tabla 2.

Frecuencias y (proporciones) de niños con aprendizaje implícito o explícito en los dos tipos de escuela.

Tipo de Escuela			
Aprendizaje	Pública	Privada	Total
Implícito	45 (.86)	35 (.59)	80
Explícito	7 (.14)	24 (.41)	31
Total	52 (1)	59 (1)	111

Discusión

Con este trabajo buscamos determinar si el aprendizaje secuencial es diferente entre niños de escuelas pública y privada, cómo cambia la ejecución en una tarea de aprendizaje secuencial con la edad y, por último, si son diferentes las proporciones de niños con aprendizaje explícito en los dos tipos de escuela. Se presentaron cambios similares en el TR entre ambos tipos de escuelas, diferencias en el TR y en las RC entre los tres grupos de edad, y una mayor presencia de niños con aprendizaje explícito en las escuelas privadas. Además, observamos una interacción entre el tipo de escuela y la precisión de las respuestas a lo largo de la tarea.

Durante las últimas décadas la Tarea de Tiempo de Reacción Serial (SRTT) descrita por Nissen y Bullemer (1987) ha sido un modelo muy utilizado en esta área de investigación. De hecho, en una revisión realizada por Schwarb y Schumacher (2012) los autores afirman que el “efecto estándar” del aprendizaje secuencial puede resumirse como *“interacciones significativas Bloque x Orden – aleatorio, secuencial- observadas tanto en el Tiempo de Reacción como en las Respuestas Correctas, ocurriendo que los participantes sometidos al orden secuencial*

responden más rápida y precisamente que los sometidos al orden aleatorio” (p. 166).

Si bien en el diseño experimental que nosotros empleamos todos los participantes respondieron a los estímulos presentados de ambas maneras (aleatoria y secuencialmente) el efecto mencionado se observó con claridad cuando se compararon los resultados entre ambos tipos de bloques. Este efecto se presentó de manera similar en ambos tipos de escuelas y en los tres grupos de edad y, tal como se observó en los bloques aleatorios en este estudio y como se ha reportado en la literatura (Deroost & Soetens, 2006; Nissen & Bullemer, 1987), no puede atribuirse sólo a la práctica en la tarea, sino principalmente a la detección de una secuencia en los estímulos por parte de los participantes.

El patrón de la disminución progresiva de los tiempos de reacción fue similar entre los tres grupos de edad. Sin embargo el grupo de niños más pequeños (7 a 8 años) se diferenció práctica (100 ms o más) y estadísticamente de los niños más grandes (9 a 12 años de edad). Más todavía, los niños de 9 a 10 años disminuyeron más aceleradamente sus tiempos de reacción, de manera que en los últimos bloques de la tarea su ejecución fue prácticamente igual que la de los niños más grandes (11 a 12 años).

En el caso de los dos grupos de niños mayores (9 a 12 años) la diferencia del tiempo de reacción entre el primero y el último bloques secuenciales (cerca de 100 ms) es comparable con la reportada en estudiantes universitarios de 20 años de edad (Deroost & Soetens, 2006) y con la observada por Destrebecqz et al. (2003) en universitarios con un rango de edad de 18 a 32 años, lo que puede interpretarse como indicación de que los requerimientos atencionales y de selección de respuesta que influyen sobre la velocidad de la respuesta se encuentran bien establecidos alrededor de los 10 o 12 años de edad. Más todavía, el proceso básico cuyo indicador es el TR no fue distinto entre niños de escuelas públicas y privadas, hallazgo que apoya nuestra predicción de que las variables responsables de diferencias entre estudiantes de ambos tipos de escuela (p. Ej. en lectura o matemáticas) no influyen de la misma manera en procesos básicos como el aprendizaje secuencial.

En contraste con el patrón de agrupamiento de los tiempos de reacción (niños más pequeños por una parte, y niños medianos y grandes por la otra), las respuestas correctas entre los tres grupos de edad a lo largo de la tarea mostraron incrementos progresivos y bien diferenciados entre las tres edades. Esos diferentes patrones observados

en nuestras dos variables de interés, el tiempo de reacción y las respuestas correctas, dificultan una interpretación simultánea de ambos datos.

Los resultados concernientes a las respuestas correctas fueron muy distintos. Las investigaciones que han utilizado un modelo similar de SRTT con estudiantes universitarios reportan abundantes respuestas correctas en promedio, de 95% y 97% en bloques aleatorios y secuenciales, respectivamente (Nissen y Bullemer, 1987) y de 96 % en bloques secuenciales (Deroost y Soetens, 2006). Comparando esos resultados con los obtenidos en nuestro estudio, la tarea pareció ser mucho más difícil para los niños, inclusive considerando sólo a los mayores (11 a 12 años), quienes obtuvieron 13% menos aciertos en comparación con los reportados en estudiantes universitarios. Por otra parte, nuestros resultados muestran diferencias en la precisión relacionadas con la edad, ya que el número de respuestas correctas aumenta de manera consistente y progresiva de un grupo de edad al otro

Otros investigadores (Savion-Lemieux, Bailey & Penhune, 2009; Thomas & Nelson, 2001) que también han trabajado con niños utilizando una SRTT modificando el modelo de Nissen y Bullemer (1987) han reportado resultados contradictorios

en relación con la precisión (RC) de las respuestas emitidas por los niños en bloques secuenciales. Por una parte, Thomas y Nelson (Experimento 1) reportaron RC por encima de 80% en niños de 7 y de 10 años, mientras que Savion-Lemieux et al. (2009) encontraron que niños de 6 y de 8 años respondían con exactitud menor (60% y 75%, respectivamente). Nuestros datos señalan porcentajes de RC mucho menores que los reportados por esos autores para edades similares y bloques secuenciales equivalentes. Las diferencias entre nuestros resultados y los de los autores mencionados pueden explicarse por las distintas instrucciones y modalidades de respuesta empleadas. Thomas y Nelson (2001) instruyeron a los participantes para responder con cualquier dedo o combinación de dedos presentando cinco bloques (uno aleatorio, dos secuenciales, uno aleatorio y uno secuencial) y utilizando una caja con cuatro botones, mientras que Savion-Lemieux et al. (2009) emplearon un teclado semejante al de un piano y requirieron la respuesta con los cuatro dedos de una mano, excluyendo el pulgar; además excluyeron propositivamente de las instrucciones el énfasis en la rapidez de la respuesta. El modelo empleado por nosotros, más similar al de Nissen y Bullemer (1987) permite de manera más directa la comparación con resultados obtenidos en sujetos adultos, tanto durante los bloques

aleatorios como durante los secuenciales. Además, hace evidente cómo algunos procesos que subyacen al aprendizaje de secuencias se desarrollan con la edad.

La interacción observada entre tipo de escuela y los bloques que conforman una SRTT llama la atención y no hemos encontrado referencias a ella en la literatura. Aunque de acuerdo con los criterios de Cohen (1988) el tamaño del efecto sea pequeño, la diferencia en la ejecución de los niños en ambos tipos de escuela es totalmente consistente en los últimos 5 bloques secuenciales de la tarea. Ya que el desempeño y la forma de la función fueron similares durante la primera mitad de la tarea, el decaimiento de la atención sostenida en los niños de la escuela pública podría explicar la diferencia que se presenta durante los cinco últimos bloques secuenciales, aunque se requiere más trabajo experimental sobre este punto.

En lo que toca a los participantes con aprendizaje de tipo implícito o explícito, las proporciones crecientes de sujetos explícitos en los tres grupos progresivos de edad señala la probable relación entre aspectos de maduración y la capacidad para reportar verbalmente la detección de una secuencia en los estímulos. Por otra parte, los mismos datos analizados en términos del tipo de escuela señalan la importancia del

efecto que el tipo de escuela puede tener sobre las capacidades de verbalización de los niños. Estas diferencias, favorables a las escuelas privadas, se han atribuido a factores como los distintos niveles socioeconómicos de los estudiantes (Duarte et al., 2010) o los distintos niveles educativos de los padres de los alumnos (Ardila et al., 2005). Sin embargo, se han reportado correlaciones entre la ejecución de tareas de SRT y desempeño verbal en lengua inglesa (Kaufman et al., 2010; Pretz, Totz & Kaufman, 2010). Dado lo anterior, es posible que el que se dé un mayor énfasis al desarrollo de las habilidades verbales en las escuelas privadas que en las públicas se relacione con una mayor capacidad para describir su experiencia durante la ejecución de una SRTT.

Las diferencias entre los patrones que se observan en la evolución del TR y la de las RC podrían apoyar la propuesta de que ambas variables están relacionadas con diferentes procesos. Savion-Lemieux et al. (2009) sugieren que el TR está más relacionado con una integración sensoriomotriz que es de tipo implícito, mientras que las RC se relacionan con el establecimiento de asociaciones estímulo-respuesta, de carácter más explícito. En línea con esta propuesta, la disminución observada en el TR en los participantes de las tres edades y de los dos tipos de escuela se

interpretaría como manifestación de que las capacidades de tipo sensorial (detección y discriminación del estímulo) y motor (selección y ejecución de la respuesta) implicadas en esta tarea ya se encuentran presentes en los participantes de estas edades, y varían en grado sólo entre los niños de 7 a 8 años y los otros dos grupos (de 9 a 12 años). Por otra parte, la capacidad de establecer asociaciones entre los distintos estímulos y las respuestas que les corresponden tendría un desarrollo más gradual a lo largo de la edad escolar. Nuestros resultados muestran cómo aumenta la proporción de sujetos explícitos a lo largo de los tres grupos de edades, y ese incremento progresivo concuerda con los cambios en la precisión de las respuestas en las distintas edades. Esto puede sugerir que el desarrollo de habilidades verbales asociado con la instrucción de a los niños la posibilidad de expresar de mejor manera lo que vieron.

Si nuestra interpretación es correcta, en niños seleccionados en función de su mejor repertorio verbal (p. Ej. lectura, coherencia narrativa, identificación de analogías verbales, etc.) se observarían mayor precisión durante una tarea de aprendizaje secuencial, en comparación con niños que con menor repertorio verbal.

Conclusiones

Por una parte, nuestros resultados apoyan la propuesta de que existen diferencias entre los procesos que subyacen a la rapidez de las respuestas y a la exactitud de las mismas reportadas en niños de edades similares (Thomas & Nelson, 2001; Savion-Lemieux et al., 2009) y por otra parte, muestran un incremento ordenado a lo largo de la edad escolar en la precisión de las respuestas, lo que permite proponer este último indicador como una medida más fina del desarrollo en la capacidad de establecer relaciones entre estímulos y respuestas, por lo menos en este rango de edad.

También podemos afirmar que los procesos que subyacen al aprendizaje secuencial, por lo menos en lo que toca al tiempo de reacción no son influidos de manera importante por los aspectos sociales, económicos y de educación de los padres, a los que han sido atribuidas las diferencias en desempeño en otros aspectos escolares como el aprendizaje de la lectura y las matemáticas (Urquijo, 2009; Ortiz Padilla & Gravini Donado, 2012) o en aspectos como el desarrollo de funciones ejecutivas (Ardila et al., 2005). Por otra parte la precisión de las respuestas, que en los estudios con adultos tiene valores superiores al 90% independientemente de la

presentación (aleatoria o secuencial) de los estímulos, en los niños parece desarrollarse asociada con la edad.

Por último, para la forma en la que los niños de escuelas públicas se diferenciaron progresivamente de los de escuelas privadas durante la etapa final de la tarea de tiempo de reacción serial no disponemos de una explicación puntual. Diferencias en la atención sostenida podrían corresponder a lo que muestran nuestros datos, pero esa hipótesis deberá ser explorada empleando pruebas diseñadas con ese fin específico.

Referencias

- Alfonso-Benlliure, A., & Valadez Huízar, M. (2013). Intereses académicos, extraescolares y desempeño creativo en educación primaria según género, tipo de escuela y contexto escolar. *Revista Mexicana de Psicología*, 30(1), 41-52.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28(1), 539-560. doi: 10.1207/s15326942dn2801_5
- Barnes, K. A., Howard Jr, J. H., Howard, D. V., Kenealy, L., & Vaidya, C. J. (2010). Two forms of implicit learning in childhood ADHD.

Developmental Neuropsychology, 35 (5), 494-505. doi: 10.1080/87565641.2010.494750

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Ed.), New York: Psychology Press.

Deroost, N., & Soetens, E. (2006). The role of response selection in sequence learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(3), 449-456. doi: 10.1080/17470210500462684

Destrebecqz, A., & Cleeremans, A. (2003). Temporal effects in sequence learning. En L. Jiménez (Ed.), *Attention and Implicit Learning* (pp. 181-234). Philadelphia: John Benjamins.

Destrebecqz, A., Peigneux, P., Laureys, S., Degueldre, C., Del Fiore, G., Aerts, J., et al. (2003). Cerebral correlates of explicit sequence learning. *Cognitive Brain Research*, 16(3), 391-398. doi: 10.1016/S0926-6410(03)00053-3

Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2006) Preschool children's performance in task switching on the Dimensional Change Card Sort Task: Separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 689-729. doi: 10.1207/s15326942dn2802_7

Dronkers, J., & Robert, P. (2008).

School choice in the light of the effectiveness differences of various types of public and private schools in 19 OECD countries. *Journal of School Choice*, 2(3), 260-301. doi: 10.1080/15582150802371499

Duarte, J., Bos, M. S., & Moreno, M. (2010). *¿Enseñan mejor las escuelas privadas en América Latina? Estudio comparativo usando los resultados del SERCE. Notas Técnicas # 5*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Eimer, M., Goschke, T., Schlaghecken, F., & Stürmer, B. (1996). Explicit and Implicit learning of event sequences: Evidence from event-related potentials. *Journal of Experimental Child Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), 970-987. doi: 10.1037/0278-7393.22.4.970

Feldman, J., Kerr, B., & Streissguth, A. P. (1995). Correlational analyses of procedural and declarative learning performance. *Intelligence*, 20, 87-114. doi: 10.1016/0160-2896(95)90007-1

Ferdinand, N. K., Rüniger, D., Frensch, P. A., & Mecklinger, A. (2010). Event-related potential correlates of declarative and non-declarative sequence knowledge. *Neuropsychologia*, 48, 2665-2674. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.05.013

Frensch, P. A., & Rüniger, D. (2003).

Implicit learning. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 13-18. doi: 10.1111/1467-8721.01213

Gidley Larson, J. C., & Mostofsky, S. H. (2008). Evidence that the pattern of visuomotor sequence learning is altered in children with autism. *Autism Research*, 1(6), 341-353. doi: 10.1002/aur.54

Karatekin, C., White, T., & Bingham, C. (2009). Incidental and intentional sequence learning in youth-onset psychosis and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Neuropsychology*, 23(4), 445-459. doi: 10.1037/a0015562

Kaufman, S. B., DeYoung, C. G., Gray, J. R., Jiménez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116(3), 321-340. doi: 10.1016/j.cognition.2010.05.011

López-Ramón, M. F. (2006). Relaciones entre aprendizaje implícito y explícito e inteligencia general en alumnos de enseñanza general básica (EGB). *Interdisciplinaria*, 23(1), 101-118

Matute, 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

Meulemans, T., & Van der Linden, M. (1998). Implicit sequence learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221. doi: 10.1006/jecp.1998.2442

Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19(1), 1-32. doi: 10.1016/0010-0285(87)90002-8

Ortiz Padilla, M., & Gravini Donado, M. (2012). Estudio de la competencia matemática en la infancia. *Psicogente*, 15(27), 139-152.

Pacton, S., Perruchet, P., Fayol, M., & Cleeremans, A. (2001). Implicit learning out of the lab: The case of orthographic regularities. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 401-426. doi: 10.1037//0096-3445.130.3.401

Pretz, J. E., Totz, K. S., & Kaufman, S. B. (2010). The effects of mood, cognitive style, and cognitive ability on implicit learning. *Learning and Individual Differences*, 20, 215-219. doi: 10.1016/j.lindif.2009.12.003

Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (1993). *Test de Matrices Progresivas*. Buenos Aires: Paidós.

Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of*

Verbal Learning and Verbal Behavior, 5, 855-863. doi: 10.1016/S0022-5371(67)80149-X

008-0113-1

Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118(3), 219-235. doi: 10.1037/0096-3445.118.3.219

Thomas, K. M., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 364-387. Doi: 10.1006/jecp.2000.2613

Robertson, E. M. (2007). The serial reaction time task: Implicit motor skill learning? *The Journal of Neuroscience*, 27(38), 10073-10075. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2747-07.2007

Urquijo, S. (2009). Aprendizaje de la lectura. Diferencias entre escuelas de gestión pública y de gestión privada. *Evaluar*, 9, 19-34.

Rüsseler, J. (1999). *Implicit and explicit learning of event sequences: an analysis with event-related brain potentials*. Unpublished Doctoral Dissertation, Philipps-Universität, Marburg.

Willingham, D. B., Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1989). On the development of procedural knowledge. *Learning, Memory, and Cognition*, 15(6), 1047-1060. Doi: 10.1037/0278-7393.15.6.1047

Sattler, J. M. (1996). *Evaluación infantil* (3ª ed.). México, D.F.: Manual Moderno.

Zarabozo, D. (1998). *EsVis_W: estímulos visuales y tiempo de reacción* (Versión 1.0). [Programa de Computadora]. VI Concurso Nacional de Instrumentación Biomédica. San Luis Potosí, México.

Savion-Lemieux, T., Bailey, J. A., & Penhune, V. B. (2009). Developmental contributions to motor sequence learning. *Experimental Brain Research*, 195, 293-306. doi: 10.1007/s00221-009-1786-5.

Schwarb, H., & Schumacher, E. H. (2012). Generalized lessons about sequence learning from the study of the serial reaction time task. *Advances in Cognitive Psychology*, 8(2), 165-178. doi: 10.2478/v10053-