

## **MODIFICACIONES DEL PARADIGMA DE GRAMÁTICAS ARTIFICIALES PARA NIÑOS**

MARÍA FERNANDA LÓPEZ-RAMÓN<sup>1</sup>

y

SEBASTIÁN URQUIJO Y MARÍA MARTA RICHARD'S  
*Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina*

### **ABSTRACT**

The aim of the present article is to describe and analyze some modifications to the Artificial Grammars Learning Paradigm that makes it adaptable to children by using interactive computer games presented in two formats: Alphabetical and Figurative. We worked with a sample of 50 children of third and fifth year of Basic General Education (EGB) from a Provincial School of Mar del Plata, Argentina. The punctuations obtained in both tests of Implicit Learning were significant with regard to what was expected by chance. The means comparison (pair-samples) shows that the differences between both tests were not significant. The suggested modifications imply a contribution to the evaluation of Implicit Learning in children with new procedural and visual elements, based on the feedback.

*Key words:* implicit, learning, alphabetical, figurative, game.

### **RESUMEN**

El objetivo del presente artículo es describir y analizar las modificaciones al paradigma de Gramáticas artificiales de Reber, que permiten su aplicación en niños a partir de la inclusión de juegos interactivos en soporte informático en dos formatos de presentación: alfabético y

*Continúa*

---

1 Correspondencia: MARÍA FERNANDA LÓPEZ-RAMÓN, CONICET – Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Mar del Plata. Centro de Investigación en Procesos Básicos, Metodología y Educación -Argentina. Gascón 1676, 6° "a", Mar del Plata (7600), Argentina. Correo electrónico: ferlopez@copetel.com.ar. Sebastián Urquijo, Correo electrónico: urquijo@mdp.edu.ar. MARÍA MARTA RICHARD'S, Correo electrónico: mmrichar@mdp.edu.ar.

figurativo. Se trabajó con una muestra de 50 niños, divididos en dos grupos (tercero y quinto año) de enseñanza general básica de una escuela estatal de Mar del Plata, Argentina. Las puntuaciones obtenidas en ambas pruebas de aprendizaje implícito mostraron ser significativas con respecto a lo esperado por azar. Las diferencias de las medias (para muestras relacionadas) de los resultados de ambas pruebas no fueron significativas. Las modificaciones sugeridas implican un aporte para evaluar el Aprendizaje Implícito en niños con elementos estimuladores y procedimentales basados en la retroalimentación que facilitan la adecuación de los niños a la lógica interna de las pruebas.

*Palabras clave:* aprendizaje, implícito, alfabético, figurativo, juego.

## INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Implícito (AI) se produce cuando los aprendices son sometidos a una situación experimental en la cual se les indica solamente que memoricen el material específico presentado, pero bajo ninguna circunstancia son instruidos sobre las reglas subyacentes al aprendizaje (Berry & Broadbent, 1984). Según Seger (1994), entre los paradigmas experimentales utilizados con mayor frecuencia para evaluar el Aprendizaje Implícito se pueden citar el *paradigma de covariaciones* (Lewicki, 1986; Lewicki, Hill, & Sasaki, 1989), el de *memorización de dígitos* (Fendrich, Healy, & Bourne, 1991; McKelvie, 1987), el de *Gramáticas Artificiales* (Reber, 1967; Reber, 1989; Reber & Allen, 1978; Shanks & St. John, 1994), el de *resolución de rompecabezas* (Price, Meyer, & Koh, 1992; Squire & Frambach, 1990), el de *sistemas dinámicos* (Berry & Broadbent, 1987; Broadbent & Aston, 1978), el de *tiempo de reacción serial* (Willingham, Nissen, & Bullemer, 1989) y el de *seriación visuoespacial* (Carlson & Dulany, 1985; Knowlton & Squire, 1992). Los tres paradigmas que recibieron mayor apoyo de estudios experimentales han sido el de tiempo de reacción serial, el de covariaciones, y el de gramáticas artificiales. Este último, es el citado con mayor frecuencia en la literatura. Sin embargo, estas investigaciones se han realizado con sujetos adultos y el estudio del aprendizaje implícito en niños plantea una dificultad inherente al material y los métodos utilizados para evaluarlo.

La complejidad de los paradigmas utilizados impide que sean aplicados directamente en niños, sobre todo, en menores de 12 años.

El análisis de la bibliografía indica que son escasos los estudios sobre aprendizaje implícito en niños. Encontramos estudios como el de Maybery, Taylor y O'Brien-Malone (1995) que aplicaron una adaptación del paradigma de covariaciones (Lewicki, 1986, experimento 5.2) para medir el AI, utilizando como estímulos 16 dibujos en blanco y negro de objetos de la vida cotidiana. El mismo diseño experimental fue utilizado por Fletcher, Maybery y Bennett (2000). También encontramos referencias de adaptaciones para niños del paradigma de tiempo de reacción serial. Por ejemplo, Meulemans, Van der Linden y Perruchet (1998), para evaluar a niños con edades entre 6 y 11 años, utilizaron una versión electrónica del paradigma de Tiempo de Reacción Serial (Nissen & Bullemer, 1987), pero incorporaron modificaciones en el procedimiento combinando un diseño intra-sujeto con ítems al azar intercalados en las secuencias. Como estímulos se utilizaron asteriscos que aparecían en cuatro localizaciones diferentes en la pantalla.

Los avances más importantes, si bien siguen siendo muy escasos, sobre los paradigmas experimentales para el estudio del aprendizaje implícito en niños, se han dado con el uso de las gramáticas artificiales. En 1958 Miller realizó los primeros estudios con gramáticas artificiales que sirvieron de base para el trabajo de Reber

(1967). Miller investigó las relaciones existentes entre las estructuras gramaticales y la adquisición del lenguaje humano mediante la utilización de una gramática finita para la generación de cadenas de símbolos. Encontró que a los sujetos les resultaba más fácil realizar una memorización sistemática de las cadenas sintácticamente correctas, que de cadenas gramaticales construidas al azar. Concluyó que los aprendices eran capaces de extraer regularidades de las secuencias gramaticales sintácticamente correctas para lograr una recodificación eficiente, sin tener que memorizarlas individualmente. Este paradigma de gramáticas artificiales (GA) utiliza como variable dependiente la modalidad de respuesta que Seger (1994) denominó “fluidez conceptual”. La respuesta que se registra como variable dependiente es la discriminación de ejemplares correctos sin que el sujeto tenga un registro fenomenológico del conocimiento que regula tal elección. Según Seger, la fluidez conceptual es la capacidad de hacer juicios sobre ejemplares nuevos basados en sensaciones de familiaridad sobre los estímulos previamente adquiridos.

Reber (1967) realizó modificaciones al diseño original de Miller (1958) incluyendo una fase en la que los participantes debían memorizar secuencias de símbolos generadas por una gramática de estado finito sin conocer las reglas subyacentes. Posteriormente se informaba a los participantes que las cadenas gramaticales que habían memorizado estaban construidas a partir de un conjunto complejo de reglas y que su tarea era decidir la pertenencia de nuevas secuencias de símbolos al grupo de cadenas memorizadas.

Son muy pocos los intentos para adaptar el paradigma experimental de GA diseñados para adultos a las particularidades de la edad infantil. Es posible citar una serie de estudios que modifican el paradigma de GA para evaluar sujetos de menos de un año de vida, utilizando estímulos auditivos. Por ejemplo, Saffran, Aslin y Newport (1996) para investigar si los bebés de ocho meses de edad eran capaces de abstraer implícitamente las probabilidades de transición entre

símbolos en el discurso hablado, realizaron una adaptación del paradigma de gramáticas artificiales para niños tan pequeños, utilizando estímulos auditivos. Expusieron a los bebés a un discurso continuo de dos minutos de duración, compuesto por cuatro palabras trisilábicas sin sentido, ordenadas aleatoriamente. En una segunda fase, evaluaron la preferencia por palabras familiares (construidas con las mismas sílabas utilizadas para las palabras de la primera fase y con las mismas características de transición) y por palabras no familiares (construidas con las mismas sílabas utilizadas por las palabras de la primera fase pero con diferentes características de transición). Concluyeron que los bebés de 8 meses de vida eran capaces de aprender patrones de transiciones entre palabras. Otro estudio que utilizó una variación del paradigma de gramáticas artificiales con estímulos auditivos para evaluar bebés de siete meses fue el de Marcus, Vijayan, Bandi, Rao y Vishton (1999), en el que los ejemplares de la fase de adquisición y de la fase de evaluación compartían el mismo patrón subyacente, pero variaban el formato. En este caso, los estímulos eran sonidos monosilábicos del tipo “ABA” y “ABB”. Encontraron que los bebés eran capaces de discriminar las secuencias que seguían el patrón aprendido en la fase de entrenamiento de las secuencias que seguían otro patrón, a pesar de la variación del formato entre ambas fases. Gómez y Gerken (1999) también utilizaron una variación del paradigma de GA con ejemplares presentados a partir de la modalidad auditiva para evaluar a niños de 12 meses de edad, en la que los ejemplares expuestos en la primera y la segunda fase, compartían el mismo vocabulario. Los resultados mostraron que los bebés preferían las cadenas correctas.

También la literatura presenta algunos estudios que utilizan el paradigma experimental de las GA en niños con edades entre los 5 y los 12 años. Por ejemplo, Steffler (2004) aplicó el diseño clásico del paradigma de gramáticas artificiales con estímulos de letras (Reber, 1967) a niños de 5° grado y encontró que el rendimiento en las pruebas de aprendizaje implícito de GA mostraba

una correlación significativa entre el aprendizaje implícito de cadenas de letras sin sentido y la habilidad de los niños para deletrear las palabras durante el aprendizaje de la lectoescritura. Pacton, Fayol y Perruchet (2005) utilizaron un paradigma experimental, basado en pruebas de discriminación entre ejemplares, que presenta aspectos similares al paradigma de GA, con sujetos de 8 a 11 años y de 19 a 24 años, utilizando grupos de pseudopalabras que permitían evaluar sonidos bifuncionales para evaluar si los sujetos lograban abstraer reglas a partir la exposición masiva a las mismas o si únicamente emparejaban estadísticos locales. Encontraron que la influencia de regularidades grafológicas persiste cuando el sujeto puede apoyarse en reglas morfológicas de formación y que esta particularidad no decrece con la edad. Por lo tanto, establecen el supuesto de que las reglas que se utilizan no son abstractas. Sætrevik, Reber y Sannum (2006) realizaron dos experimentos inspirados en el paradigma de GA para examinar la utilidad del AI como un método para la enseñanza de “reglas de vinculación atómicas en la constitución molecular” a partir de material gráfico proveniente de la química. Específicamente, se preguntaron si las reglas de vinculación local que unen los elementos químicos en una molécula pueden ser aprendidas a través de la mera exposición a los gráficos en ausencia de una instrucción explícita de las reglas. Evaluaron niños de 11 y 12 años con un procedimiento que siguió las fases generales del paradigma experimental de GA. En el grupo experimental se utilizaron ejemplares gráficos de estructuras moleculares y en el grupo control se utilizaron letras árabes sin conexión entre si. Concluyeron que, comparativamente, el aprendizaje explícito era superior al aprendizaje implícito para la adquisición de reglas de la química molecular.

Otro estudio con niños de 6 años, que reviste especial interés por el carácter lúdico-informático de presentación de los estímulos es el de Rosas, Condemaráin, Nussbaum y Sun (1999, en Rosas & Grau, 2002), quienes adaptaron el paradigma de GA de Reber a un videojuego llamado “maga” en el que el niño debe construir un puente (cadena

gramatical) a partir de la elección sucesiva de ciertos bloques entre pares que van apareciendo en la pantalla, aunque no obtuvieron resultados concluyentes del Aprendizaje Implícito. Posteriormente, Rosas y Grau (2002), exploraron la relación entre el Aprendizaje Implícito y la memoria de trabajo en niños normales y con déficit intelectual con edades entre 6 y 8 años de edad, utilizando tres paradigmas experimentales de AI: el paradigma de “Maga” (Rosas y cols., 1999), el de Tiempo de Reacción Serial (Maybery *et al.*, 1995) y un paradigma visuoespacial con base en el de GA. La variación visuoespacial del paradigma de GA, se caracterizó por presentar los contenidos a través de vagones tridimensionales de un circo de animales y láminas con animales para mostrar el tren que el sujeto debe realizar. Este estudio reviste particular interés por ser el único que utilizó elementos concretos tridimensionales como metáfora de seriación de gramáticas para niños. Además, incorpora un procedimiento lúdico en el cual, en la fase de adquisición se presentan láminas con los ordenamientos correctos de los vagones para que el niño los copie teniendo enfrente el modelo. En la fase de evaluación, el niño debe optar entre el tren correcto y un distractor.

Las características lúdico-concretas de la variación del paradigma de GA de Rosas y Grau (2002) parecen adecuadas a las capacidades y el interés de los niños, al utilizar elementos tridimensionales para su ejecución, sin embargo, un análisis detallado permite establecer algunas consideraciones. Por ejemplo, en la fase de adquisición se trabaja siempre con el modelo presente, no se brinda *feedback* al sujeto sobre su propio desempeño y el investigador no puede asegurarse la correcta memorización de las gramáticas. En la fase de evaluación, se presentan simultáneamente (de a dos) un diseño de tren correcto y un diseño de tren incorrecto (distractor), adicionando complejidad al procesamiento cognitivo de discriminación gramatical.

El paradigma visuoespacial de GA (Rosas & Grau, 2002) fue aplicado por López-Ramón (2006) en una muestra de niños normales con edades entre 7 y 12 años, para analizar relacio-

nes entre el aprendizaje implícito, aprendizaje explícito y la inteligencia general. En un estudio más reciente, con el fin de para evaluar las relaciones entre el AI y la edad, López-Ramón (2008) utilizó dos pruebas de aprendizaje: una prueba de AI de GA con un diseño lúdico y figurativo y una prueba de AI de GA con formato alfabético, ambas presentadas en un ordenador. En ambos estudios se encontró ocurrencia del AI en todas sus mediciones por sobre el azar. En el primero, se hallaron evidencias empíricas a favor de la independencia del AI con respecto al AE y a la inteligencia; en el segundo, se encontraron evidencias a favor de la independencia del AI con respecto a la edad. En la misma línea, un trabajo reciente (López-Ramón, Ledesma, Introzzi & Urquijo, en prensa) utilizando una modificación del paradigma de GA con dos formatos superficiales de presentación (alfabético y figurativo), permitió establecer que los niños discriminan mejor las cadenas gramaticales correctas en cuando las mismas tienen menor cantidad de elementos y son positivas.

Otro de los escasos estudios sobre AI en niños, es el de Vinter y Perruchet (2000), quienes, con el objeto de medir AI en niños con edades entre 4 y 10 años, propusieron un nuevo paradigma capaz de evaluar la capacidad implícita de adquirir secuencias motoras para reproducir dibujos. Utilizando una pizarra digital que presentaba los estímulos (círculos, rectángulos cuadrados y triángulos) en forma secuencial y permitía el registro digital del dibujo de los niños, este paradigma incluye una fase de familiarización con el material, una fase de entrenamiento, una fase de prueba en la que debían reproducir las figuras y su orientación espacial, y un cuestionario post-prueba. Este estudio adquiere especial relevancia para nuestra investigación, en la medida en que utiliza un dispositivo digital que aumenta la motivación de los niños para ser evaluados, permitiendo una focalización

de la atención para las fases de adquisición. Sin embargo, se aplica tan solo al aprendizaje implícito de secuencias motoras.

De lo expuesto se desprende que la investigación de aprendizaje implícito en niños no registra muchos antecedentes y que los paradigmas experimentales utilizados, especialmente los de GA, no terminan de ajustarse a las características y los intereses propios de la edad, además de presentar limitaciones en cuanto a su capacidad para la evaluación del Aprendizaje Implícito. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue el de analizar una modificación del paradigma de gramáticas artificiales para niños, incluyendo elementos motivacionales y procedimentales de un juego infantil que permitan su uso como un juego de computadora, mientras se realiza la evaluación de su rendimiento en las pruebas de aprendizaje implícito. A partir de la estructura general del paradigma original de Reber, se analizaron algunas adaptaciones anteriores y se propusieron cambios orientados básicamente a generar mayor motivación en el niño. La familiaridad de los niños con la computadora y su manifiesto interés por los juegos en ese tipo de plataformas, nos ha orientado a analizar los efectos de la digitalización de los estímulos y a su presentación bajo la forma de un juego informatizado. Además, se realizaron otras modificaciones que permiten que el niño obtenga un feedback de su desempeño y se elimina un factor adicional de complejidad al presentar los ejemplares individualmente para que el sujeto emita juicio sobre su pertenencia (sí-no).

Debido a que existen estudios en adultos (e.g. Manza & Reber, 1992) que afirman que las GA que son presentadas a partir de secuencias visuales de letras son procesadas de manera diferente a las GA que son presentadas a través de un formato visual no alfabético, se incluyeron dos modelos alternativos para niños: un formato alfabético y un formato figurativo.

MÉTODO

*Sujetos*

Se trabajó con una muestra de 50 alumnos de tercero y quinto año de enseñanza primaria básica de una escuela estatal de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. El rango de edad de los niños fue desde 7 años y 11 meses hasta 11 años y 2 meses. El tipo de diseño utilizado fue cuasiexperimental, intrasujeto con contrabalanceo de orden.

*Instrumentos*

A partir de la estructura del paradigma de gramáticas artificiales de Reber (1967), se diseñó un juego de computadora que utiliza como estructura la integración de los estímulos en vagones de trenes. Se trabajó con dos modelos alternativos: trenes que llevaban letras en sus vagones (Formato Alfabético), y trenes que llevaban figuras gráficas

sencillas en sus vagones (formato figurativo). El esquema de las reglas de orden subyacente y la equivalencia entre letras y figuras se muestra en la Figura 1. Los ordenamientos utilizados se presentan en la Figura 2.

*Modificaciones de la prueba de aprendizaje implícito.*

El experimento clásico de gramáticas artificiales realizado por Reber en 1967 propone una estructura gramatical subyacente que tiene puntos de entrada (P y T) y de salida (S y V), donde las flechas indican los ordenamientos que son permitidos entre las distintas letras. Las letras que están dentro de los círculos corresponden a casos en que pueden aparecer de 0 a 5 veces en cada ejemplar. Dicha estructura admite hasta 43 ejemplares, de los cuales se utilizan 20 en la fase de adquisición y 23 en la fase de evaluación.

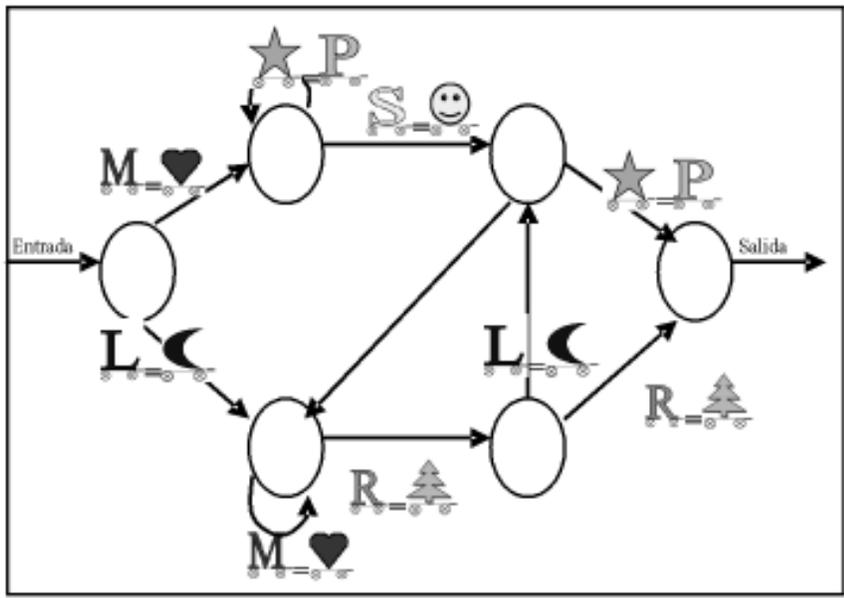


Figura 1. Estructura de Gramática Artificial adaptada de Reber (1967) a letras del idioma castellano por Rosas & Grau (2002). En el presente estudio se situaron las letras sobre ruedas en el formato alfabético y en el formato figurativo se utilizó su equivalente en formas gráficas.

Nota: Los óvalos representan las partes de la estructura gramatical que pueden repetirse hasta 5 veces.

Secuencias correctas de la primera fase (se presentan 2 veces)	Secuencias correctas de la segunda fase	Secuencias incorrectas de la segunda fase
MPSP(4)	MSSRR (5) MPPSP(6)	LRMPR (5) LMMRSP (6)
LMRLP(5)	LMMRLP(6) MPSSRR (6)	LMSPSR (6) MLLSRR (6)
LRLSS (5)	LRLSRR (6) LMMMRR (6)	MLSPSR (6) LSPSRR (6)
MSSRR (5)	MSSMRR (6) MPSSMRR (7)	LRMPSR (6) MPSMSPP (7)
MPPSP (6)	LMMMRLP(7) MPPSP (7)	LSRRSLP (7) LMPRRLP (7)
MPPSP (6)	LRLSMRR (7) LMRLSRR (7)	MLSPRPP (7) LSSPMLR (7)
MSSRLP(6)	MSSMRLP (7) MPPSSMRR (8)	LPPSPMR (7) MSSPMRLP (8)
MPSSMRLP(8)	MSSRLSRR (8) LRLSMRLP (8)	LMSLRRLP (8) MMRLSSLR (8)

*Figura 2.* Secuencias de la adaptación. En el formato alfabético se utilizaron estas mismas letras como estímulos, y en el formato figurativo se utilizó su equivalente en figuras (ver Figura 1).

En el diseño para niños que se propone aquí, se utilizaron 8 gramáticas correctas durante la fase de adquisición (fueron repetidas dos veces cada una), 16 gramáticas correctas y 16 incorrectas en la fase de evaluación (Figura 2). Las gramáticas incorrectas, se construyeron utilizando las letras de comienzo y finalización permitidas por la gramática y variando los elementos internos de la misma. En todas las cadenas incorrectas presentadas, se buscaron similitudes formales importantes con las gramáticas correctas aprendidas.

Según Seger (1994), la complejidad que posee una determinada gramática artificial se puede analizar en función de dos aspectos: su estructura profunda y su estructura superficial o formato. La complejidad aumenta en función de la longitud y de las conexiones internas que posee cada gramática. El presente estudio trabajó con las secuencias de menor longitud permitidas por la gramática utilizada. Se utilizaron secuencias de cuatro, cinco y seis letras (en la fase de entrenamiento) y de cuatro, cinco, seis,

siete y ocho (en la fase de evaluación). Se consideró que la utilización de secuencias más cortas durante la fase de aprendizaje, permitiría al niño mayor capacidad de memorización y un consecuente aumento motivacional.

La complejidad de las estructuras profundas de la gramática puede ser analizada en relación a la utilización de diferentes formatos. Por ello, a diferencia de las anteriores adaptaciones realizadas en niños, en este estudio se evaluaron los efectos que introduce la presentación de una misma estructura gramatical profunda con dos representaciones alternativas (en letras y en figuras).

La estructura superficial de las cadenas utilizadas en el paradigma de gramáticas artificiales se refiere al diseño del formato visual elegido para la construcción de los estímulos. En la adaptación de Rosas y cols. (1999) y Rosas y Grau (2002), se realizaron algunas modificaciones en la estructura gramatical utilizada por Reber. Entre otras, cambiaron algunas de las

letras empleadas (P- S- X- Y- V) por: l-m- p- r- s con el fin de adaptarlo a las letras utilizadas con mayor frecuencia en el idioma español. Esta modificación fue mantenida en el presente trabajo, ya que se utilizaron las letras propuestas por Rosas y cols., pero en un formato electrónico en donde las letras aparecen integradas en vagones de trenes (ver Figura 1).

La estructura superficial de la prueba implícita (formato alfabético) propuesta utilizó letras del idioma castellano en mayúscula, montadas sobre vagones de tren para su presentación gráfica. La única diferencia que introduce el formato figurativo en relación al alfabético es la sustitución de las letras mayúsculas por formas gráficas sencillas (estrella, luna, sol, corazón, árbol). Es decir, el formato figurativo utilizó la misma estructura profunda del formato alfabético, el mismo contexto de presentación y las mismas claves contextuales visuales (comienzo de la secuencia a partir de una locomotora, las bases de los elementos constitutivos de la secuencia montados sobre vagones de tren).

Con relación a la estructura temporal, en el paradigma de gramáticas artificiales las secuencias gramaticales son formaciones integradas en el tiempo de las que se induce el aprendizaje a partir de la abstracción de un patrón global (Seger, 1994). El diseño de Reber (1967) propone un tiempo límite de 3 segundos para cada observación, pero en el mismo no se limita la cantidad de intentos que pueden utilizar los sujetos hasta la correcta reproducción del ejemplar, ni el tiempo asignado por ejemplar en la discriminación gramatical de la segunda fase. En la adaptación que proponemos, los aspectos relativos al tiempo de presentación fueron modificados en función de las demandas de la edad infantil. En la fase de aprendizaje se estableció

un tiempo límite de 15 segundos para cada observación y contraste del ejemplar (en el primero, segundo y tercer intento). Asimismo, en la fase de evaluación, se estableció un máximo de 8 segundos por ítem para la clasificación (sí-no) para establecer la pertenencia al grupo de secuencias aprendidas.

### *Procedimiento*

Las pruebas implícitas (alfabética y figurativa) se administraron a partir de un programa informático que utilizó como soporte una computadora con pantalla de 15.4" con alta resolución. Las pruebas implícitas contaron con un diseño interactivo que permite basarse en las señales de retroalimentación del programa para resolver la actividad. Por ello, el investigador intervino únicamente para enunciar las consignas y para supervisar en caso de que el niño lo requiriese. Las pruebas fueron administradas individualmente y de manera contrabalanceada durante un único encuentro. El procedimiento para ambos formatos de presentación (alfabético y figurativo) fue idéntico. Ambos juegos contaron con tres fases sucesivas: adquisición, transición y evaluación.

### *Fase de adquisición*

Se presentaron 8 ejemplares de manera individual, y se les solicitó que lo reprodujeran en ausencia del modelo. Para cada ejemplar el niño contó con un máximo de tres intentos. Cada ejemplar se repitió dos veces, pero el orden de repetición fue aleatorio.

Pasos en el procedimiento de la fase de adquisición:

1. Consigna: <i>“Te voy a mostrar unos trenes que transportan letras”</i> .	2. Consigna: <i>“Los vagones pueden ser los siguientes”</i> .
3. El investigador describe uno a uno los vagones posibles del tren que aparecen uno abajo del otro en la primera pantalla.	4. Al concluir con esta presentación inicial se pasa a la siguiente pantalla en donde aparece un tren (Figura 3). El primer tren es de prueba y se utiliza para asegurarse de que el niño haya comprendido correctamente la consigna (Figura 1).
5. Consigna: <i>“Te voy a pedir que observes bien los vagones del tren y que trates de aprender de memoria el orden en el que están ubicados”</i> .	6. Consigna: <i>¿Cómo me dirías en voz alta el nombre de los vagones de este tren?</i>
7. El investigador repite los nombres de los elementos con el niño en voz alta y se asegura de que haya entendido la consigna y de que identifique correctamente los elementos.	8. Consigna: <i>“¿Lo haz memorizado como para repetirlo cuando el tren desaparezca?”</i> .
9. Aparece la pantalla en blanco con la locomotora, una línea que simboliza el carril del tren y la hilera de elementos disponibles para que el niño forme el tren.	10. Consigna: <i>“Ahora intenta reconstruir el tren que memorizaste con los vagones que tienes en la pantalla”</i> .
11. El investigador ayuda al niño en los primeros movimientos para que adquiriera dominio del <i>mouse</i> . Al arrastrar con el <i>mouse</i> los elementos, el niño va formando la fila de vagones hasta completar el tren.	12. Una vez que el niño completa el tren, aparece el original en la parte superior para que lo pueda contrastar. Si el tren construido corresponde con el original, se pasa al siguiente ítem. En caso de ausencia de coincidencia exacta, el niño cuenta con dos intentos adicionales para repetir el procedimiento de reproducción y contraste de ejemplares durante el proceso de memorización. En caso de que en el tercer intento el niño falle, el investigador se lo explica y se pasa al siguiente.

### Fase de transición

En esta fase se instruyó al niño (a partir de la utilización de ejemplares de trenes) sobre el significado diferencial entre un tren idéntico, diferente, y un tren de la misma familia o del mismo grupo de ejemplares. Esta fase de transi-

ción fue agregada ya que en estudios anteriores (López-Ramón, en prensa) se observó que en muchas ocasiones los niños confundían el concepto “mismo grupo” con el concepto “idéntico” y que esta confusión conceptual tenía efectos negativos en la discriminación de ejemplares en la fase de evaluación.

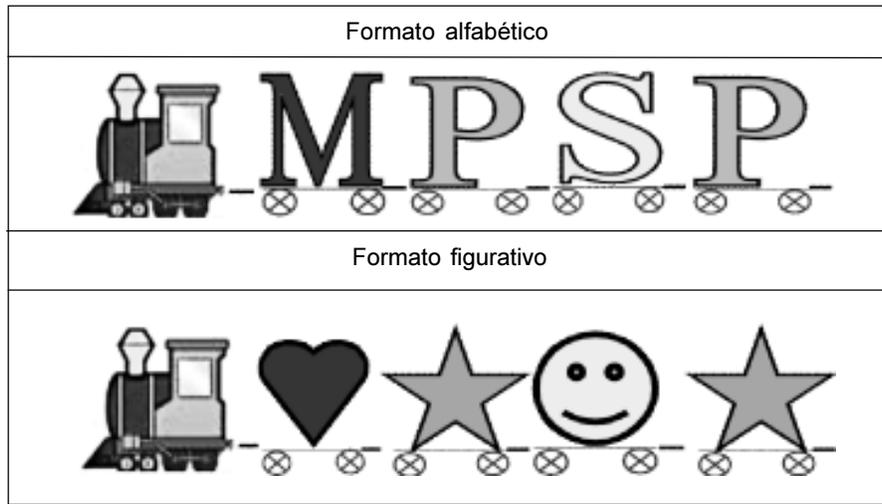


Figura 3. ejemplo de observación y memorización del ejemplar en la fase de adquisición

Fase de evaluación

Se presentaron 16 ejemplares de trenes con la misma estructura profunda de ordenamiento (Figura 1) que los ejemplares presentados en la fase de aprendizaje (diferentes a los ya presentados), mezclados con 16 ejemplares de trenes con diferente estructura de ordenamiento subyacente. Durante ésta fase, se le solicitó al niño que realizara una discriminación entre los ejemplares

del mismo grupo de trenes de la primera fase (se le explicó que podían ser idénticos o de la misma familia) y los que no pertenecen a éste grupo (se le explicó que son los diferentes).

Consigna: “Debes elegir ‘Si’ con el mouse cuando consideres que es idéntico o de la misma familia que los trenes que has copiado y ‘no’ cuando consideres que el tren es diferente a los que has copiado” (ver Figura 4)

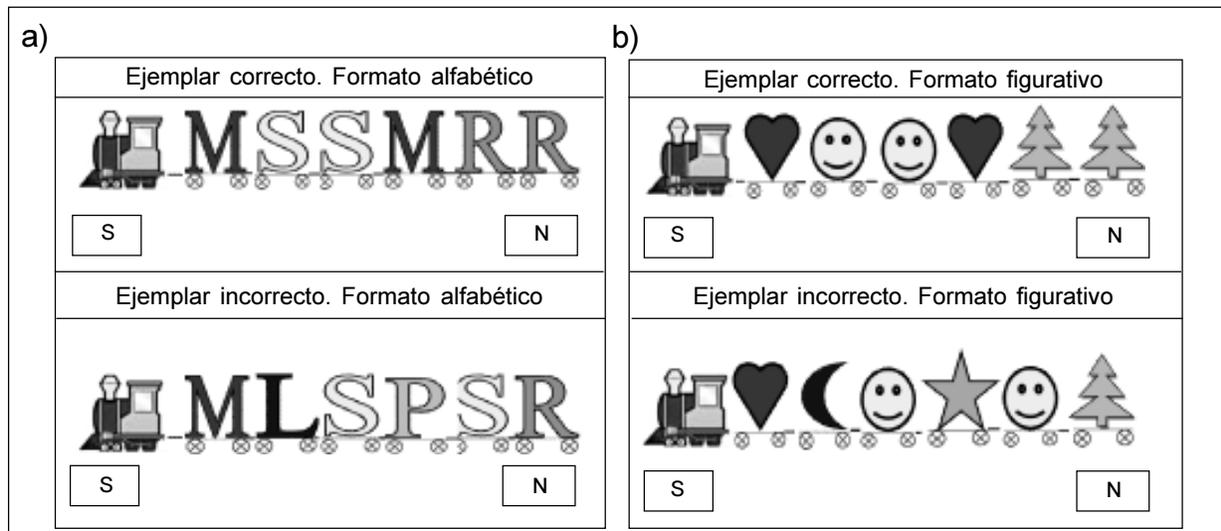


Figura 4. Fase de evaluación en la que el niño realiza el juicio gramatical sobre las secuencias presentas. En a) se presenta un ejemplo gramaticalmente correcto y uno incorrecto para el formato Alfabético. En b) se muestra un ejemplo gramaticalmente correcto y uno incorrecto para el formato figurativo.

## RESULTADOS

En la Tabla 1, se presentan los estadísticos descriptivos de las puntuaciones de las variables consideradas para la muestra total. Se observa que las puntuaciones medias de aciertos en las pruebas aprendizaje implícito figurativo y aprendizaje implícito alfabético no presentan diferencias, así como tampoco sus desviaciones típicas y sus índices de forma.

TABLA 1

*Estadísticos descriptivos para la muestra total*

	Aprendizaje Implícito Alfabético	Aprendizaje Implícito Figurativo
N	50	50
Media aciertos	19.22	19.92
Desviación típica	3.34	4.73
Asimetría <sup>a</sup>	-0.52	-0.37
Curtosis <sup>a</sup>	-0.07	1.34
Mínimo	11	8
Máximo	26	31

Nota: Los puntajes presentados en esta tabla son los puntajes brutos de las pruebas.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov encontrando que la distribución muestral se ajusta a una distribución normal (Figurativo=0,54 y Alfabético=0,12). Se realizó dicho análisis con el fin de calcular la ocurrencia de las puntuaciones de las pruebas por sobre el azar. En el caso de la prueba de aprendizaje implícito figurativo,  $t=3,99$  ( $gl=27$ ; 0,01), sobre un valor crítico de  $t=2,473$ . En la prueba aprendizaje implícito alfabético,  $t=3,66$  ( $gl=27$ ; 0,01), sobre un valor crítico de  $t=2,473$ . Por lo tanto, se observa que tanto en la prueba de aprendizaje implícito figurativo cuanto en la prueba de aprendizaje implícito alfabético, las puntuaciones mostraron ser significativas con respecto a lo esperado por azar.

Posteriormente se realizó una prueba T para muestras relacionadas comparando las medias de los puntajes de aprendizaje figurativo y de aprendizaje alfabético. Los resultados confirmaron la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en los niños evaluados ( $t=-0,9$ ;  $p > 0,05$ ).

TABLA 2

*Prueba T de muestras relacionadas para la comparación de los formatos de presentación de la prueba de aprendizaje implícito*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Aprendizaje Implícito Figurativo								
Aprendizaje Implícito Alfabético	-0.70	5.54	0.785	-2.27	0.87	-0.9	49	0.37

## DISCUSIÓN

Recordemos que el objetivo del presente artículo es describir y analizar las modificaciones al paradigma de gramáticas artificiales de Reber (1967), que permiten su aplicación en niños bajo la forma de un juego interactivo en soporte informático con dos formatos alternativos de presentación: alfabético y figurativo.

Efectivamente, basándonos en la estructura del paradigma de gramáticas artificiales de Reber (1967), contemplando los beneficios del formato lúdico del paradigma visuoespacial de GA de Rosas y Grau (2002) y adoptando la presentación informatizada utilizada por Vinter y Perruchet (2000), hemos generado un paradigma experimental de gramáticas artificiales específicamente diseñado para niños bajo la forma de un juego de computadora que utiliza como estructura la integración de los estímulos en vagones de trenes. La inclusión en el diseño de elementos motivacionales y procedimentales característicos de los juegos infantiles y su implementación informatizada lo asemejan más a un juego de computadora que a un instrumento de evaluación, disminuyendo la resistencia de los niños a participar en evaluaciones monótonas que no cautivan su interés. Su aplicación ha permitido constatar que se adecúa a las características y los intereses propios de niños con edades entre 6 y 12 años y que se muestra eficiente para la evaluación del aprendizaje implícito.

Además de los factores motivacionales, su aplicación supone una serie de beneficios adicionales entre los que cabe destacar los siguientes:

1. La presentación automatizada disminuye los efectos de sesgo que podrían producir pequeñas diferencias en la administración manual.
2. El cómputo automático de los tiempos y los resultados elimina los errores que se producen en la corrección manual y la carga de los datos.
3. Se mantienen constantes los tiempos de presentación de los estímulos y los intervalos

entre cada uno de ellos, eliminando una variable que podría distorsionar los resultados.

4. La utilización de secuencias más cortas durante la fase de aprendizaje, permite mayor capacidad de memorización, reduce los tiempos de aplicación de la prueba y produce un aumento motivacional.
5. Establece tiempos de presentación ajustados a las demandas de la edad infantil (15 segundos para cada observación y contraste del ejemplar y un máximo de 8 segundos por ítem para la clasificación).
6. Provee *feedback* constante del desempeño y elimina un factor adicional de complejidad al presentar los ejemplares individualmente.

Con relación a los formatos, ya indicamos que para la estructura superficial de la prueba con formato alfabético se utilizaron letras del idioma castellano en mayúscula, mientras que en el formato figurativo se remplazaron las letras por formas gráficas sencillas (estrella, luna, sol, corazón, árbol). El análisis de las puntuaciones obtenidas en ambas pruebas implícitas propuestas mostraron ser significativas con respecto a lo esperado por azar y no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos formatos de presentación, lo que representa un beneficio adicional en la medida que permite disponer de dos formas de evaluación equivalentes para un mismo sujeto.

En relación a los estudios anteriores realizados en niños de 7 a 12 años (Rosas y cols., 1999; Rosas & Grau, 2002; Steffler, 2004), las modificaciones sugeridas implican un aporte significativo para evaluar el Aprendizaje Implícito en niños con elementos estimuladores y procedimentales basados en la retroalimentación que facilitan la adecuación de los niños a la lógica interna de las pruebas. Además, el contar con dos formatos alternativos del diseño, que varían únicamente su estructura superficial y que no presentaron diferencias estadísticamente significativas, permite

su utilización alternativa para diseños en los que se desee evaluar el Aprendizaje implícito en niños en los que se varíe el formato superficial y no la estructura profunda de las cadenas gramaticales, para evaluar aspectos relacionados con el grado de abstracción representacional.

Los alcances de las modificaciones propuestas en el presente estudio para el método de gramáticas artificiales y su uso en niños de 7 a 12 años presentan una validez limitada, ya que para poder realizar generalizaciones deberíamos contar con una mayor cantidad de evidencia empírica y un proceso de validación más riguroso. De ahí que este trabajo puede servir fundamental-

mente como guía para futuros estudios que intenten medir el aprendizaje implícito en poblaciones de niños, independientemente del formato de presentación. Asimismo, esta versión del paradigma de gramáticas artificiales para niños permitirá, en futuros estudios, el desarrollo de técnicas didácticas a través de métodos implícitos de contenidos específicos del currículo escolar, que permitan complementar la enseñanza explícita, sobre todo en niños que presentan dificultades de aprendizaje con técnicas directas, como por ejemplo, les sucede a los niños y adolescentes que padecen de trastorno por déficit de atención.

#### REFERENCIAS

- Berry, D. C. & Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 209-231.
- Broadbent, D. E., & Aston, B. (1978). Human control of a simulated economic system. *Ergonomics*, 21, 1035-1043.
- Carlson, R. A. & Dulany, D. E. (1985). Conscious attention and abstraction in concept learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 45-58.
- Fendrich, D. W., Healy, A. F. & Bourne, L. E. (1991). Long-term repetition effects for motoric and perceptual procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 137-151.
- Fletcher, J., Maybery, M. & Bennett, S. (2000). Implicit Learning Differences: A question of Developmental Level?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 246-252.
- Gómez, R.L. & Gerken, L.A. (1999). Artificial grammar learning by one-year-olds leads to specific and abstract knowledge. *Cognition*, 70, 109-135
- Knowlton, B. J. & Squire, L. R. (1992). Intact prototype learning by amnesic patients: Evidence for parallel learning of item-specific and general information. *Society for Neuroscience Abstracts*; 18, 386.
- Lewicki, P. (1986). Processing information about covariations that cannot be articulated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 135-146.
- Lewicki, P., Hill, T. & Sasaki, I. (1989). Self-perpetuating development of encoding biases. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 323-337.
- 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.
- López-Ramón, M. F. (2007). Relaciones entre el Aprendizaje Implícito y la Edad en niños de 7 a 12 años. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 25(2), 126-137.
- López-Ramón, M. F.; Ledesma, R., Introzzi, I. & Urquijo, S. (En prensa). Aprendizaje Implícito de Gramáticas Artificiales en niños: efecto de la longitud, la valencia y el formato. *PSIC - Revista de Psicología da Vetor*.
- Manza, L. & Reber, A. S. (1992). *Implicit learning: Transfer across form and sensory modality*. St. Louis, MO: Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society.
- Marcus, G. F., Vijayan, S., Bandi Rao, S. & Vishton, P. M. (1999). Rule learning by seven-month-old infants. *Science*, 283(5398) 234-275.
- Maybery, M., Taylor, M. & O'Brien-Malone, A. (1995). Implicit learning: Sensitive to age but not to IQ. *Australian Journal of Psychology*, 47, 8-17.
- McKelvie, S. J. (1987). Learning and awareness in the Hebb digits task. *Journal of General Psychology*, 114, 75-88.
- Meulemans, T., Van der Linden, M. & Perruchet (1998). Implicit Sequence Learning in Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221.

- Miller, G. A. (1958). Free recall of redundant strings of letters. *Journal of Experimental Psychology*, 56, 485-491.
- Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Pacton, S., Fayol, M. & Perruchet, P. (2005). Children's Implicit Learning of Graphotactic and Morphological Regularities. *Child Development*, 76(2), 324-339.
- Price, P. C., Meyer, D. E. & Koh, K. (1992). Multivariate function learning: Applications of the adaptive regression model to intuitive physics. *Proceedings of the 14th annual meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 552-557). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 855-863.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219-235.
- Reber, A. S. & Allen, R. (1978). Analogic and abstraction strategies in synthetic grammar learning: A functionalist interpretation. *Cognition*, 6, 189-221
- Rosas, R. & Grau, V. (2002). Aprendizaje implícito y memoria de trabajo: evidencia para postular su separación funcional. *Estudios de Psicología*, 23, 251-272.
- Rosas, R., Condemarín, M., Nussbaum, M. & Sun, Y. (1999). *Aprendizaje Implícito de una Gramática Artificial en niños de edad escolar a través de un juego electrónico. [Implicit learning of an Artificial Grammar in children of school age across an electronic game]*. Manuscrito no publicado, Santiago: Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Sætrevik, B. A., Reber, A. S. & Sannum, P. (2006). The utility of implicit learning in the teaching of rules. *Learning and Instruction*, 16, 363-373.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N. & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274, 1926-1928.
- Segev, C. A. (1994). Implicit learning. *Psychological Bulletin*, 2, 163-196.
- Shanks, D. R. & St. John, M. F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Squire, L. R. & Zola-Morgan, M. (1991). Cognitive skill learning in amnesia. *Psychobiology*, 18, 109-117.
- Steffler, D. J. (2004). An investigation of Grade 5 children's knowledge of the doubling rule in spelling. *Journal of Research in Reading*, 27, 248-264.
- Vinter, A. & Perruchet, P. (2000). Implicit learning in children is not related to age: Evidence from drawing behavior. *Child Development*, 71, 1223-1240.
- Willingham, D. B., Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1989). On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1047-1060.

**Recepción:** Noviembre de 2006

**Aceptación final:** Diciembre de 2007