

Aprendizaje implícito y memoria de trabajo: evidencia para postular su separación funcional

Rosas D. Ricardo & Grau C. Valeska

To cite this article: Rosas D. Ricardo & Grau C. Valeska (2002) Aprendizaje implícito y memoria de trabajo: evidencia para postular su separación funcional, Estudios de Psicología, 23:2, 251-272, DOI: [10.1174/02109390260050049](https://doi.org/10.1174/02109390260050049)

To link to this article: <https://doi.org/10.1174/02109390260050049>



Published online: 23 Jan 2014.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 130



View related articles [↗](#)



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

Aprendizaje implícito y memoria de trabajo: evidencia para postular su separación funcional

RICARDO ROSAS D. Y VALESKA GRAU C.

Pontificia Universidad Católica de Chile



Resumen

En este artículo analizamos la cuestión de cómo se relaciona el aprendizaje implícito (AI) con la memoria de trabajo (MT). Desde los postulados iniciales de Reber en sus estudios pioneros de gramáticas artificiales, se ha supuesto que la memoria de trabajo juega un rol importante en la adquisición de regularidades implícitas, aunque éstas no se adquieran a través de mecanismos metacognitivos, sino por efectos de la mera exposición y elaboración recursiva (e inconsciente) en la MT. En el trabajo, evaluamos el rol de la MT en el AI, mediante la comparación de la ejecución en tres tareas diferentes de AI (dos basadas en el paradigma de gramáticas artificiales y uno basado en el paradigma de Lewicki) en dos grupos de niños: niños de CI normal y una buena ejecución en pruebas de MT, y niños con déficit intelectual con una pobre ejecución en pruebas de MT. Los resultados permiten sostener la ocurrencia de AI en niños, y concluir que la MT no juega un rol importante en el AI. Este resultado tiene gran relevancia teórica y práctica, pues por una parte todos los modelos de aprendizaje dominantes, incluso los de AI, le asignan a la MT una importancia crucial, y por otra, abren interesantes perspectivas para la educación y rehabilitación de niños con déficit intelectual. Se concluye con una discusión respecto del estatus representacional del AI.

Palabras clave: Aprendizaje implícito, retardo intelectual, memoria de trabajo.

Implicit learning and working memory: Evidence for postulating a functional separation

Abstract

The paper analyses the relationship between implicit learning (IL) and working memory (WM). From Reber's pioneer studies on artificial grammar, it is supposed that working memory is to play an important role in the acquisition of implicit regularities, even though these are not acquired through metacognitive processes, but because of the effects of mere recursive (and unconscious) exposition and elaboration in the WM. In this paper, we evaluate the role of WM in IL, comparing the performance of three different IL tasks (two based on the artificial grammar paradigm, and the other on Lewicki's paradigm) in two infant groups: children with normal IQ and average performance on IL tests, and children with intellectual deficit and poor performance on IL tests. The results support the occurrence of IL in children, and enable us to conclude that WM does not play an important role in IL. This result is of great theoretical and practical relevance, for, on the one hand, all dominant learning models, even IL models, assign a crucial importance to WM, and, on the other, it opens up interesting perspectives for educating and rehabilitating children with intellectual deficit. Finally, we discuss the representational status of IL.

Keywords: Implicit learning, mental retardation, working memory.

Agradecimientos: Este proyecto fue financiado por aportes de FONDECYT 1980573 y DIPUC 2000 32/CE.

Correspondencia con los autores: Ricardo Rosas. Escuela de Psicología. Pontificia Universidad Católica de Chile Casilla 306, correo 22, Santiago de Chile. E-mail: rrosas@puc.cl

APRENDIZAJE IMPLÍCITO: CARACTERÍSTICAS Y LÍMITES CONCEPTUALES

El tema del aprendizaje implícito (AI) ha ocupado un lugar de creciente importancia en la investigación en psicología cognitiva de los últimos años (Seger, 1994; Froufe, 1997; Shanks y St. John, 1994). Bajo aprendizaje implícito se entiende el aprendizaje no conciente de ciertas regularidades del entorno. En palabras de Reber (1993), pionero en esta materia, se trata de "la adquisición de conocimiento que tiene lugar, en su mayor parte, independientemente de los intentos concientes por aprender y, en su mayor parte, en ausencia de conocimiento explícito acerca de lo adquirido"¹ (p. 5).

El efecto fue demostrado originalmente en base a experimentos que exponen gramáticas artificiales a adultos, los que luego son sometidos a pruebas de reconocimiento de patrones subyacentes a dichas gramáticas. En estos estudios, los sujetos deben aprender series de 20-25 palabras generadas por algún sistema de gramática artificial una vez finalizada la etapa de aprendizaje, se evalúa la "gramaticalidad" de una serie distinta de estímulos, logrando normalmente aciertos del orden entre un 60 y 80% (Seger, 1994). Lo más interesante del efecto es que a pesar de esta tasa de acierto, los sujetos son incapaces de reportar las reglas de gramaticalidad de los estímulos y cuando lo hacen, suelen dar reglas inadecuadas (Seger, 1994). En síntesis, las estructuras adquiridas por este medio son aplicadas correctamente, aunque se las desconoce concientemente, lo que en otras palabras significa que en este ámbito restringido se ha logrado demostrar la adquisición de estructuras de conocimiento procedural, en ausencia de conocimiento declarativo.

Además del ámbito de las gramáticas artificiales, el AI ha sido estudiado (y demostrado) en base a diferentes paradigmas experimentales, entre los que destacan los de *aprendizaje de covariaciones* (Lewicki, Czyzewska y Hoffman, 1986) y los de *tiempo de reacción serial* (Nissen y Bullemer, 1987).

Los estudios de aprendizaje de covariaciones demuestran el AI como una covariación entre formas dentro de un estímulo visual o entre la forma del estímulo visual y un nivel verbal (Seger, 1994). Por ejemplo, el paradigma experimental de Lewicki *et al.* (1986), consiste en que los sujetos aprenden a detectar la ubicación una figura tapada a partir de sutiles claves de combinación de colores en función de la ubicación espacial y de la posición del examinador respecto del sujeto experimental. Los sujetos ejecutan la tarea sobre lo esperado por azar, aun cuando no reportan conocer las razones por las cuales eligen las posiciones de los objetos.

Los estudios de tiempo de reacción serial, por otra parte, demuestran el AI en base a la progresiva disminución del tiempo de reacción de respuesta de los sujetos frente a estímulos visuales ordenados de acuerdo a secuencias repetitivas muy largas. Nuevamente esta disminución del tiempo de reacción ocurre en ausencia de la toma de conciencia explícita por parte de los sujetos de las secuencias presentadas (Nissen y Bullemer, 1987; Howard y Howard, 1997).

Si se analizan estos tres paradigmas con mayor detención, es posible constatar que ellos ofrecen indicadores de AI a diferentes niveles de procesamiento cognitivo. En efecto, es posible postular que la *complejidad* cognitiva requerida en los tres paradigmas experimentales sigue una gradiente creciente, desde el paradigma de covariaciones hasta el de gramáticas artificiales, pasando por el de tiempo de reacción serial (ver Tabla I).

En el paradigma de covariaciones, la respuesta (correcta) de los sujetos requiere de la adquisición de una mera asociación entre claves espaciales y de color. Este tipo de aprendizaje podría ser explicado por medio de un simple condiciona-

TABLA I
Paradigmas experimentales e indicadores de AI

Paradigma Experimental	Indicador de AI	Constructo Implícito
Covariaciones	Posición Espacial	Asociación Claves
T. Reacción Serial	Tiempo de Reacción	Serie ²
Gramática Artificial	Reconocimiento Ejemplares	Educción Estructura
	Nuevos	Gramatical

miento a un nivel preconciente. Nótese que en estos paradigmas, normalmente posición y color se ordenan en pares asociados.

En el paradigma de tiempo de reacción, hay una complejidad mayor, ya que el sujeto, para disminuir su tiempo de reacción frente a los estímulos de la serie, debe tener alguna representación preconciente de la estructura de la serie. De pares asociados, pasamos a un conjunto de estímulos asociados en forma lineal.

En el paradigma de gramáticas artificiales, por último, para que el sujeto sea capaz de reconocer la gramaticalidad de ejemplares completamente nuevos de la gramática, debe haber alguna educación de la regla gramatical compleja, o en otras palabras, el sujeto debe representarse a algún nivel la estructura gramatical completa que da origen a los ejemplares. Aún cuando este supuesto es fuertemente debatido en la literatura especializada (ver p.ej. Shanks y St. John, 1994), no cabe duda que la complejidad representacional del AI adquirido por el paradigma de gramáticas artificiales es mayor que la de los otros dos paradigmas. Aquí pasamos de una representación *lineal*, a una representación *estructural*.

Aprendizaje implícito vs. Aprendizaje explícito

Otra forma de definir el AI tiene que ver con establecer los límites con el aprendizaje explícito (AE), más conocido y estudiado desde la psicología cognitiva. Reber (1993) propone algunas diferencias del AI con el AE basándose en una perspectiva evolucionista. Desde este punto de vista, el AI sería anterior a los procesos concientes de aprendizaje, por lo que tendría la universalidad, resiliencia y estabilidad de un sistema cognitivo antiguo. Estas propiedades serían: mayor fortaleza frente a daños neurológicos y psicológicos, independencia del coeficiente intelectual (CI), independencia de la edad y escasa varianza en la población.

Además de sus rasgos esenciales, se han descrito otras características del AI, particularmente en contraste con el AE. Se ha sostenido que ambos tipos de aprendizaje estarían especializados en relación con: (a) tipos particulares de información y (b) los contextos específicos en que debe desarrollarse la ejecución (Seger, 1994).

Los procesos de AI tenderían hacia el aprendizaje de estructuras de un alto nivel de sistematicidad, esto es, información-estímulo que implica rasgos correlacionados (Reber, 1993). En rigor, esto no implica que el AI no pueda operar frente a estructuras más simples, sino más bien que es difícil demostrarlo en esas condiciones sin encontrar, al mismo tiempo, algún grado de conocimiento explícito. Por su parte, el AE se especializaría en estructuras relativamente más simples (posibles de descubrir por la contrastación consciente de hipótesis), y especialmente cuando se haya implicada información de tipo verbal (Seger, 1994; Ashby, Alfonso-Reese, Turken y Waldron, 1998).

En cuanto a los contextos de ejecución, el AI ocuparía un rol más importante en el aprendizaje perceptivo-motor y en ambientes inestructurados, mientras que el AE tendería a usarse en situaciones de interacción verbal y/o de aprendiza-

je estructurado. El AI sería la alternativa de elección en un ambiente informal como una actividad recreativa, mientras el uso del AE se verá favorecido en un contexto formal como el trabajo o la escuela. En éstos, la dependencia del AI es desalentada, por ejemplo, porque se espera que las personas sean capaces de justificar sus acciones y elecciones, lo que no pueden hacer si éstas se basan en un conocimiento no consciente (Seger, 1994; Ashby *et al.*, 1998).

La posibilidad de capitalizar las ventajas respectivas de los dos sistemas de aprendizaje tiene especial relevancia dada la complementariedad de sus características y su potencial aprovechamiento en el plano pedagógico. Senge y Sterman (citado en Seger, 1994), informan de un programa educativo en el área de negocios en el que se combinó el AE de las variables cruciales y operaciones de predicción con el AI de control de un sistema dinámico. Los sujetos que omitían la porción explícita del proceso y solo participaban en la simulación tenían una buena ejecución, pero no desarrollaban *insights* que pudieran aplicar a situaciones posteriores. Reber, Kasson, Lewis y Cantor (1980), por su parte, encontraron que la instrucción explícita de las reglas de una GA fue una buena ayuda para descubrir la estructura subyacente cuando se acompañó de un aprendizaje observacional implícito, mientras que su efecto sin él era muy pobre.

Estos trabajos ilustran las limitaciones del uso separado del AI y el AE e insinúan las ventajas de su combinación sinérgica, idea que subyace, por lo demás, a todas las teorías pedagógicas que enfatizan el hecho de que los estudiantes aprenden *haciendo*, y no por absorber información pasivamente. Muchas técnicas basadas en el “aprendizaje por descubrimiento”, por ejemplo, usan AI cuando exponen a los niños a una serie de regularidades antes de darles información explícita sobre ellas.

A nivel teórico, una propuesta muy interesante que integra los procesos de AI y AE desde una perspectiva evolutiva es la de Karmiloff-Smith (1994)³. Esta autora postula que el desarrollo cognitivo consiste en una sucesión de estadios que implican el establecimiento de distintos niveles representacionales. La fase inicial del proceso sería procedural y se caracterizaría por representaciones automáticas, inconscientes y muy poco flexibles, aunque de un alto valor adaptativo pues capacitan al niño para interactuar eficazmente con su ambiente. A medida que el desarrollo avanza, tendrían lugar distintas y abundantes redescripciones de las representaciones (implícitas) originales, conduciendo gradualmente a la elaboración de un formato explícito de ellas. Éste tendría la ventaja de ser más flexible y manipulable por el sistema cognitivo, permitiendo su uso para otros propósitos y en contextos más variados. Además, de una redescrípción a otra, las representaciones se harían cada vez más accesibles a la conciencia.

La visión de Karmiloff-Smith es muy compatible con las hipótesis planteadas por Reber (1993), para quien el AI es un ancestro evolutivo del pensamiento explícito y tendría un rol fundacional en la cognición. Como consecuencia de ello, el AI sería más básico y robusto que el AE, por ejemplo, frente a lesiones o desórdenes cerebrales. También mostraría menos diferencias individuales (por ejemplo, en relación con el CI), y no solo sería funcional antes que el AE, sino que también se mantendría así por más tiempo. El AI no mostraría, entonces, la relación característica que el AE (y la mayoría de los procesos cognitivos explícitos) evidencia en relación con la edad: se desarrollan plenamente solo a partir de la edad escolar y se deterioran después de la juventud, en forma paralela al proceso de envejecimiento.

Algunas de estas hipótesis han recibido ya apoyo de la investigación. Hay estudios que señalan que las tareas de AI muestran una retención considerable en períodos de tiempo en que el AE, en cambio, se desvanece (Seger, 1994; Meule-

mans, van der Linden y Perruchet, 1998). Incluso Allen y Reber (1980) informan haber encontrado evidencia del conocimiento implícitamente adquirido de una GA, dos años después del experimento original.

Se ha constatado asimismo que pacientes amnésicos, que muestran un gran deterioro en la ejecución de pruebas de memoria y aprendizaje explícitos, pueden tener un rendimiento normal en tareas que requieren de memoria o de aprendizaje implícitos (Froufe, 1997; Seger, 1994).

En cuanto a la conservación del AI a lo largo del ciclo vital, Howard y Howard (citado en Seger, 1994) han demostrado la ausencia de diferencias asociadas a la edad en un estudio sobre aprendizaje de secuencias realizado con dos grupos de adultos. Cherry y Stadler (citado en Meulemans *et al.*, 1998) también reportan niveles de ejecución similares en adultos jóvenes y adultos mayores en una tarea de tiempo de reacción serial, aunque sí detectaron diferencias individuales.

Por último, usando el paradigma de GA, Meulemans y van der Linden (1997, citado en Meulemans *et al.*, 1998) demostraron que sujetos jóvenes y adultos mayores pudieron discriminar igualmente bien ítems gramaticales y no gramaticales en una tarea de clasificación.

El estudio del AI en relación a la edad, y a la supuesta invarianza del primero respecto a la segunda, abre nuevas discusiones e interrogantes. Sin embargo, para que el supuesto tenga validez experimental, es necesario probar el AI no sólo en jóvenes y adultos mayores, sino también en niños: ¿Cómo estudiamos este fenómeno en una población que parece tan compleja de evaluar a través de los paradigmas existentes?

Paradigmas utilizados en las investigaciones de AI en niños

Las investigaciones con niños podrían aportar a la comprensión del fenómeno en relación a lo planteado por Reber (1993), específicamente en cuanto a las investigaciones de la invarianza del AI con la edad y la antigüedad del sistema cognitivo que lo sustenta. Sin embargo, los escasos estudios que hay en el tema, presentan evidencias contradictorias. Esto puede deberse, en parte, a la dificultad de adaptar los paradigmas clásicos de inducción de AI a las características de los niños, tales como que las pruebas requieren reporte verbal conciente e inconsciente, normalmente demandan mucha memorización, gran demanda atencional y, por lo tanto, es difícil que los niños se motiven a realizarlas. No obstante, es interesante abrirse a la posibilidad de que estos resultados agregan pistas a la comprensión de este fenómeno. A continuación revisarán los resultados encontrados en los distintos estudios de AI con niños.

Aprendizaje de covariaciones

Maybery, Taylor y O'Brien-Malone (1995) en base a una adaptación de la tarea de Lewicki para niños, compararon dos grupos, uno entre 5-7 años y otro de 10-12 años, incluyendo en cada grupo sujetos con alto, medio y bajo coeficiente intelectual (CI). Después del entrenamiento, se encontraron niveles de ejecución significativamente distintos entre los distintos grupos de edad, a favor de los aquellos mayores en edad cronológica, independientemente de su CI. Estos datos sugieren que el aprendizaje implícito varía según la edad, pero es invariante en relación al CI.

Luego, Fletcher, Maybery y Bennett (2000), perfeccionan la experiencia anterior con el objetivo de ver si el AI es un invariante en relación al CI. Para esto, utilizan la misma prueba, incluyendo a niños con retardo mental y "talentosos" (con

una edad mental de 6 y 12 años respectivamente y una misma edad cronológica de 9 años para ambos grupos). Además, utilizan la misma muestra de niños con rendimiento promedio reportada en Maybery *et al.* (1995) como control. Los niños de mayor edad mental rindieron significativamente mejor que los menores, independientemente de su edad cronológica, lo que estaría apuntando a que el factor que estaría explicando las diferencias entre los grupos en el rendimiento en la prueba de AI es la edad mental y no la edad cronológica ni el coeficiente intelectual.

Es importante destacar que en esta investigación, tanto los niños normales con 6-7 años de edad cronológica, como los niños con RM con 9 años edad cronológica y 6-7 años de edad mental, rinden significativamente *bajo* lo esperado por azar, a diferencia de los niños mayores, quiénes rinden sobre el azar. Esto sugiere que los niños pequeños sí aprenden en forma incidental, aunque en el sentido contrario al esperado.

Por otro lado, Vinter y Perruchet (2000) crean un nuevo paradigma de covariaciones que llamaron "procedimiento de parámetro neutral" que busca lograr modificaciones no concientes a algunos aspectos de la conducta de dibujo. Tomaron para su estudio niños de entre 6 y 10 años y a personas adultas y encontraron evidencias de AI, sin variaciones significativas según la edad cronológica de los sujetos.

Tiempo de reacción serial

Meulemans *et al.* (1998) compara tres grupos: uno de niños entre 6-7 años, otro de 10-11 años y adultos entre 18 y 27 años, en cuanto a la ejecución de una tarea de tiempo de reacción serial inmediatamente después de la fase de entrenamiento y una semana después. Los resultados de este estudio indican que no existen diferencias en la ejecución según la edad, más aun, los sujetos de todos los grupos de edad aprendieron las mismas partes de la secuencia presentada. Estos hallazgos apoyan que el AI es eficiente desde temprano en el desarrollo y que es relativamente invariable de acuerdo a la edad.

Gramáticas artificiales

Uno de los primeros estudios que se refieren en la literatura acerca de AI en niños en base a una tarea de gramática artificial es el de Roter (citado en Perruchet y Vinter, 1998). Este autor no encontró diferencias significativas en la ejecución de la prueba de gramaticalidad según la edad, comparando grupos de niños de 6-7 años, 9-10 años y 12-15 años,.

Rosas, Condemarín, Nussbaum y Sun (1999) estudiaron este paradigma en niños adaptándolo a una plataforma de videojuegos portátiles, no obteniendo resultados concluyentes de AI. A través de estos juegos, sin embargo, se evaluó también a adultos, quienes sí rindieron significativamente sobre lo esperado por azar (Rosas, Condemarín, Escobar, Sun y De Padua, 1999). Desde esta experiencia, entonces, habría variación según la edad o nivel de desarrollo de los sujetos.

Gomez y Gerken (1999), por su parte, adaptaron el paradigma clásico de Reber para niños de alrededor de 12 meses. A partir de una gramática artificial finita de sílabas sin sentido, se expuso a los niños a algunas ordenaciones auditivas. En la fase de evaluación, se le decían al niño dos ordenaciones, una gramaticalmente legal y otra ilegal. Los resultados mostraron que los bebés se orientaban por mayor tiempo hacia las ordenaciones correctas, lo que sugiere que los niños son sensibles al AI desde una edad muy temprana.

En síntesis, las contradicciones entre los resultados de estas investigaciones pueden deberse a los diversos paradigmas experimentales utilizados, a las capaci-

dades cognitivas requeridas para el logro del aprendizaje, como el CI, o a la edad cronológica de los sujetos.

En relación a lo primero, es pertinente recordar que estos paradigmas implican contenidos de aprendizaje de distinto grado de complejidad cognitiva, es decir, la inconsistencia de los resultados puede deberse a la inconsistencia de los paradigmas.

Respecto a lo segundo, es preciso enfocar el problema desde una perspectiva más general que del CI o la edad y ésta puede ser el concepto de capacidad cognitiva general o memoria de trabajo. A este respecto, Seger (1994) ya hipotetizaba acerca de la relación entre la atención y la memoria de trabajo y el AI, discusión que protagoniza el próximo apartado.

ROL DE LA ATENCIÓN Y LA MEMORIA DE TRABAJO EN EL AI

Reber (1993) plantea como condición de AI la memorización conciente de ejemplares válidos de la gramática artificial, y que este ejercicio de la memoria de trabajo es el que facilitaría la educción de las reglas subyacentes a la gramática. En su paradigma original, Reber impone como criterio de consecución de la fase de aprendizaje, el que los sujetos memoricen todos los ejemplares (48), en bloques de 12. No conocemos estudios que hayan puesto a prueba este supuesto, por ejemplo, evaluando si diferentes grados de memorización de ejemplares en fase de aprendizaje, tienen algún efecto sobre el tamaño del efecto de AI.

Sí contamos con estudios que controlan experimentalmente la atención y la MT durante la resolución de problemas, para evaluar luego la magnitud del AI.

Stadler (1995), busca determinar el rol que juega la atención en el AI. Para esto, compara dos condiciones experimentales en las que se incluye una tarea adicional distinta a la de tiempo de reacción serial (TRS). Ambas demandan capacidad atencional adicional, sin embargo, en una de ellas esta tarea interfiere con la organización de la secuencia y en la otra no, encontrando diferencias significativas en la resolución de la tarea de TRS en favor de la segunda condición, es decir, de aquella que no interfiere con la organización de la serie. Stadler concluye, a partir de estos resultados, que lo que se requiere para el logro de aprendizaje en las tareas de TRS es la atención entendida como capacidad de organización de los estímulos y no como simple capacidad limitada de recursos.

Reber y Kotovsky (1997), por su parte, realizan una experiencia con el fin de estudiar el rol de la memoria de trabajo en el aprendizaje implícito de resolución de problemas complejos. Para esto, tomaron cuatro grupos experimentales con distintos niveles de interferencia en la realización de una tarea que consistía en resolver un puzzle de alto nivel de complejidad.

Los resultados indican que a mayor interferencia en la fase de aprendizaje, mayor es el tiempo de resolución de la tarea, sin embargo, una vez que se ha aprendido a resolverla, el nivel de interferencia no tiene mayor incidencia en la ejecución de los sujetos en la tarea del puzzle. Este hallazgo lleva a los autores a concluir que la memoria de trabajo tiene un rol muy importante en la adquisición del aprendizaje implícito, pero una vez adquirido, ésta no juega un rol demasiado relevante⁴.

Hsiao y Reber (1998), a través de una exhaustiva revisión de las investigaciones en que se manipula experimentalmente la capacidad atencional en tareas de TRS con una segunda tarea simultánea, sugieren que el impacto de ésta última en el aprendizaje de series no es unívoco, sino que más bien aparece una variedad de procesos involucrados que podrían estar explicando la interferencia que produce, tales como la disrupción de la capacidad atencional de organizar la secuencia, la interferencia de la memoria de trabajo, factores de tiempo, etc. Para estos

autores, la tarea secundaria no sólo añade una nueva fuente de demanda atencional sino que también cambia la extensión del contexto de aprendizaje, estando muy lejos aun de dilucidar el ámbito de la cognición en que actúa.

En síntesis, estos trabajos tienden a mostrar que, en condiciones de control experimental de la atención y memoria de trabajo, estos constructos muestran una relación consistente con la capacidad de AI. Sin embargo, una cuestión que queda abierta en estos estudios, es cómo difieren personas con diferentes niveles atencionales o de MT en su capacidad de aprender implícitamente. De hecho, los estudios realizados en base a paradigmas de comparación de grupos que difieren en capacidad intelectual o de MT, muestran resultados diametralmente opuestos a los obtenidos por medio de control experimental de las variables aludidas.

Reber, Walkenfeld y Hernstadt (citado en Vicari, Bellucci y Carlesimo, 2000), demostraron que el AI no está correlacionado con el nivel intelectual, en sujetos normales. Esto contrasta con sus resultados para el AE, el que depende fuertemente del nivel de conocimiento general.

Vicari *et al.* (2000), por otra parte, estudian la memoria implícita y explícita en sujetos con síndrome de Down comparados con sujetos normales de edad mental pareada a los primeros. Para este efecto, se administraron pruebas de memoria explícita verbal y visuoespacial, pruebas de priming de repetición verbal y visual, y pruebas de aprendizaje procedural. Los resultados muestran un nivel similar de memoria implícita en ambos grupos, aunque los sujetos normales rinden significativamente mejor en las pruebas de memoria explícita. Según los autores, estos resultados permiten sostener una disociación funcional entre la memoria implícita y explícita en sujetos con síndrome de Down. Asimismo, plantean que estos resultados abren importantes perspectivas para la educación y rehabilitación de personas con síndrome de Down, sugiriendo que el uso de estrategias implícitas podría facilitar el aprendizaje de esta población de personas.

El presente estudio tiene por propósito aportar en esta misma línea, probando la ocurrencia de aprendizaje implícito en diferentes paradigmas experimentales, comparando una muestra de niños normales con una muestra de niños con Retardo Intelectual. De esta forma, esperamos aportar tanto en la comprensión de si el AI puede ser considerado un constructo unitario, evaluado por medio de diferentes paradigmas, como en la posibilidad de demostrar AI en poblaciones con evidentes déficit en su capacidad de AE.

METODOLOGÍA

Participantes

La muestra estuvo constituida por dos grupos:

Grupo 1: 36 niños sin retardo mental entre 7 y 8 años que cursan 2° básico pertenecientes a dos escuelas municipales.

Grupo 2: 33 niños con retardo mental leve o moderado que pertenecen a dos instituciones de educación especial, sin otros déficits asociados, que tienen una edad mental de entre 6 y 8 años. La calificación del grado de retardo mental estaba dada por las instituciones a las cuales pertenecían.

Instrumentos

Para evaluar MT y atención

Para evaluar MT y atención se utilizaron tres pruebas que abarcaran distintas áreas de la memoria de trabajo.

- La primera es la subprueba de “casitas” del WPPSI (Test de Inteligencia de Weschler para preescolares) que consta de un tablero con agujeros y una caja con 28 cilindros de colores. En cada recuadro del tablero hay un agujero y la figura de un animal (cuatro en total). El niño debe asociar un color con cada animal y colocar un pequeño cilindro con el color apropiado en el hueco que corresponde a ese animal. Se puntúa considerando el tiempo que demora el niño en realizar la tarea
- La segunda es la subprueba “frases” del WPPSI, que consiste en que el niño repita textualmente varias frases que se le van leyendo en orden consecutivo.
- La tercera es una prueba de retención de imágenes en base al clásico juego “memorice”. El niño debe recordar el lugar donde están los pares que el examinador le va mostrando.

Materiales y procedimiento

1. Prueba de paradigma de gramática artificial a través de un videojuego

Material

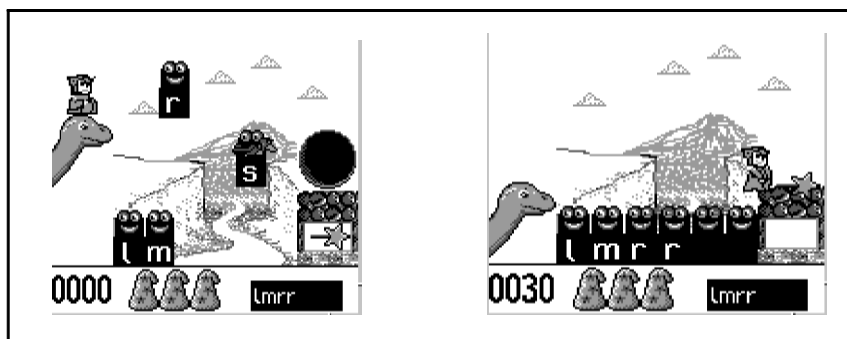
Los contenidos de aprendizaje fueron presentados a través de un videojuego llamado “Maga”, implementado en una plataforma portátil (gameboy de Nintendo). El juego es protagonizado por un personaje femenino, una aprendiz de maga, que se ubica en la zona izquierda de la pantalla y se desplaza verticalmente bajo el control del jugador. En el lado opuesto, en tanto, se encuentra un “objeto mágico”. El jugador debe ayudar a Maga a construir un puente para llegar al objeto.

El puente se construye a partir de una elección sucesiva de ciertos bloques (*targets*) entre pares de ellos que van apareciendo en la pantalla. Para ello, el jugador debe atender a la instrucción presentada en la zona derecha de la barra de estado. Esta ordenación indica al jugador el contenido de la tarea a realizar, esto es, la selección de bloques correctos. En términos de la metáfora del juego, es presentada como una “palabra mágica” que el niño debe copiar para construir el puente y llegar hasta el objeto mágico.

Los bloques aparecen desde el borde superior de la pantalla y se desplazan verticalmente hacia abajo. El jugador debe ubicar a Maga frente al bloque correcto (*tar-*

FIGURA 1

Pantallas del juego “Maga”. En la primera, de izquierda a derecha, aparecen dos bloques con las dos primeras letras de la palabra a formar (lmrr) y dos bloques “flotando”: un distractor y un target, entre los cuales se debe escoger. En la segunda, aparece la palabra ya formada y la Maguita recuperando, en este caso, su varita mágica



get) y “dispararle magia” usando los comandos de la máquina. Si la elección es correcta, el bloque elegido desciende hasta la base de la pantalla y queda fijo allí, construyéndose así una porción del puente que conduce al objeto mágico y aumentando el puntaje obtenido, que aparece en la zona izquierda de la barra de estado.

Además, durante los ejercicios aparecen otros personajes (antagonistas) que interfieren con la tarea de selección de bloques o restan vidas a Maga. También a ellos el niño debe “dispararles magia” obteniendo puntos con ello.

Tras la elección del último bloque, automáticamente se despliega una gráfica que muestra a Maga cruzando el puente y alcanzando el objeto; se inicia entonces un nuevo ejercicio, similar al anterior, pero con una ordenación distinta.

Los contenidos de aprendizaje presentes en este juego están hechos en base a una estructura gramatical utilizada originalmente por Reber (1967), pero se modificaron algunas de las letras empleadas (P, S, X, T, V) por l, m, p, r y s. Este cambio se hizo considerando las letras más usadas en el idioma español, por lo que podrían ser más conocidas por los niños. Por este criterio de familiaridad es que también se utilizaron las letras en minúsculas. (vease Figura 2). Se presentan doce ordenaciones de entre tres y seis ordenaciones (ver Tabla II).

FIGURA 2
Estructura gramatical empleada en el experimento de “Maga”

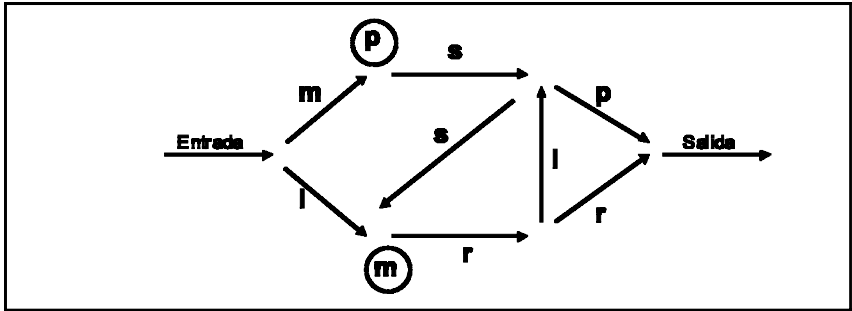


TABLA II
Palabras de la fase de entrenamiento

Palabras a formar
Msp
Lmrr
Lrr
Mssrr
Lmrlp
Mpsp
Mpppsp
Lrlsrr
Lmmrr
Lmmrlp
Mssmrr
Mpsrr

El nivel de aprendizaje implícito fue medido a través de una prueba de gramaticalidad que incluyó cuatro ítems. Cada ítem estaba formado por un *target* (ordenación legal) y un distractor. Estos últimos fueron formados en base a tres criterios: que la letra con que comienza y termina la palabra sea “legal” (es decir,

que comience con *l* o con *m* y que termine con *p* o *r*; que contuviese un número igual de repeticiones de letras que el *target* y que presentaran un grado de discrepancia similar con las ordenaciones del entrenamiento (ver Tabla III).

TABLA III
Palabras utilizadas como target y como distractores en la fase de evaluación

Target	Distractores
Lrlp	Lrmr
Mppsp	Lmmrp
Lmmmr	Lssrr
Mssrlp	MLpssr

El formato de esta evaluación buscó mantener continuidad en estilo y contenido con el juego para hacer la evaluación más atractiva para los niños. Para esto, se utilizaron tarjetas ilustradas con imágenes similares a las que aparecían en el juego.

Procedimiento

El procedimiento siguió la estructura básica del paradigma de gramáticas artificiales, en cuanto a que cuenta con una fase de entrenamiento y otra de evaluación del aprendizaje. Sin embargo, en este experimento, a diferencia de los realizados por Reber (1967), no contó con prueba de evocación, por la baja ejecución que han presentado los niños en esta fase en investigaciones anteriores (Sun, 2000; Rosas, Condemarin, Nussbaum y Sun, 1999), problema que se acentúa al trabajar con niños con retardo mental.

La fase de entrenamiento consistió en tres sesiones de juego de 20 minutos cada una, llevadas a cabo dentro de una misma semana. En la primera sesión experimental, se explicaron las características del juego y las instrucciones de la tarea, usando la metáfora de juego. Se utilizó apoyo gráfico a través de un afiche que presenta el un escenario del juego y sus elementos básico.

“Esta es la historia de una niña que es aprendiz de Maga y que, para convertirse en una Gran Maga, debe recuperar algunos objetos mágicos que están perdidos en la Tierra Encantada: una varita, un libro de magia, una pócima y un búbo. Para esto, debe construir un puente formando las palabras mágicas que van apareciendo aquí abajo en la pantalla” (ejemplificar con las elecciones correctas e incorrectas de bloques y formación del puente)

Después de la tercera sesión de juego, se realizó la evaluación de aprendizaje mediante la prueba de gramaticalidad. Se presentó a cada niño una tarjeta con un dibujo del escenario de Maga sin el puente formado, mientras se formulaba la siguiente consigna:

“¿Te acuerdas del juego de Maga? Ahí habían algunas palabras mágicas. Con esas palabras Maga ganaba algunos premios. Ahora te voy a mostrar dos palabras, una es una palabra mágica y la otra no. Sólo la palabra mágica permite llegar hasta la varita. Ayuda a la maga a escoger la palabra mágica y ponla encima del puente” (poner encima del escenario, al azar, las dos tarjetas, cambiando la posición en cada ítem)

2. Paradigma visoespacial creado en base a las gramáticas artificiales: “Trenes”

Material

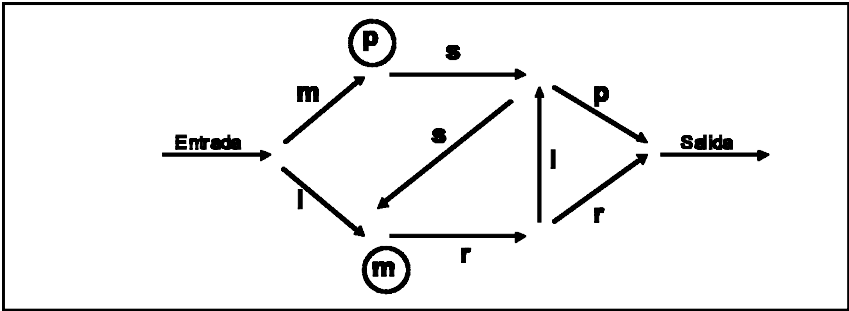
Los contenidos se presentan a través de un “tren de animales”. Se utilizan carros de madera con animales salvajes plásticos tridimensionales (jirafas, elefan-

tes, cebras, monos y ciervos), cada uno de los cuales reemplaza a una de las letras utilizadas en la gramática artificial descrita en el primer punto. Además, se utilizan láminas con dibujos que muestran la instrucción (o tren a realizar) en el que el niño se debe basar para construirlo. Los animales representados se escogieron por su diversidad de colores y formas, de manera que sean claramente diferenciables para los niños.

TABLA IV
 Correspondencia entre animales y letras en la tarea de “trenes”

Animales	Letras
Elefante	p
Jirafa	r
Ciervo	s
Leopardo	m
Cebra	l

FIGURA 3
 Gramática artificial con figuras de animales



Para la evaluación, se utilizan tarjetas con ordenaciones de carros similares a las láminas que el niño tiene que copiar (en cuanto a formas y colores), pero están en un formato más pequeño.

Procedimiento

Sigue la misma lógica del paradigma de gramáticas artificiales, en cuanto a la existencia de una fase de entrenamiento y luego una fase de evaluación del aprendizaje.

Durante la fase de entrenamiento, se le pide al niño que construya 12 trenes de distinto largo utilizando los carros de madera con animales. Estos trenes deben ser contruidos de acuerdo a un modelo que le presentará el evaluador en dibujos. Se forman doce ordenaciones en esta fase, durante una misma sesión. La consigna para motivar al niño a realizar estos trenes es la siguiente:

“Esta es la historia del circo de don Pepe. En este hay muchos animales: jirafas ciervos, leopardos, elefantes y cebras (mostrar al niño los animales a medida que se los va nombrando). El circo viaja por todo el país en un trencito. A don Pepe le gusta que los carros del tren vayan siempre en un orden especial. Según él, es porque conoce muy bien a sus animales, y sabe donde ponerlos para que se porten mejor. Ayuda a don Pepe a ordenar algunos carros de animales para que el circo pueda llegar a su destino”

Luego de finalizada la fase de entrenamiento, se realiza la evaluación de aprendizaje, que también sigue un esquema similar al utilizado en “Maga”, ya que se

entregan dos ordenaciones de carros (en papel) y se le pregunta al niño acerca de cuál de ellas es la correcta. La consigna entregada al niño es la siguiente:

“Cuando don Pepe llega a la estación, se encuentra con que además de su circo, llegó otro circo que tiene los mismos animales, pero ordenados de una manera diferente! Don Pepe te pide que le ayudes a reconocer cuál de estos trenes es suyo y cuál corresponde al otro circo porque él tiene que ir a armar la carpa... ¿cuál de estos dos trenes crees tú que fue hecho por don Pepe?” (mostrar las dos tarjetas)

3. Paradigma del aprendizaje de covariaciones

Materiales

En este paradigma consta de 16 matrices de cartón con 16 dibujos de objetos cotidianos en blanco y negro. Las figuras forman cuatro cuadrantes con cuatro dibujos en cada uno de ellos y van variando su posición en cada ensayo. Se utilizan 8 matrices en la fase de entrenamiento y 8 en la fase de evaluación (Maybery *et al.*, 1995).

Además, se utilizan cubiertas, una roja y una azul, con espacios por los que se ven las figuras, para la fase de entrenamiento, y otras dos en los mismos colores para la fase de evaluación. En este caso, las cubiertas tienen tapados los espacios por donde se podrían ver los dibujos, pero tiene pequeños cortes que permiten levantar la cartulina que corresponde al espacio de un dibujo determinado.

Procedimiento

Durante la fase de entrenamiento, cada niño es expuesto a 8 ordenaciones. Se presenta la lámina con una matriz de color rojo o azul con una cubierta de uno de estos dos colores (es roja cuando la casa se encuentra en la mitad derecha y azul cuando se encuentra en la mitad izquierda) y el evaluador se acerca por la derecha cuando la casa se encuentra en la mitad de arriba y por la izquierda cuando la casa se encuentra desde la mitad hacia abajo. La instrucción es:

“En este juego te mostraré unas láminas que tienen muchos dibujos. Cuando saque la cubierta, debes mirar cuidadosamente los dibujos e indicar donde está la casa”

En la fase de evaluación, que se realiza inmediatamente a continuación de la fase de entrenamiento, se muestran las 8 láminas restantes, y se le muestra una cubierta la consigna en este caso es la siguiente:

“Desde ahora en adelante, cuando yo te muestre cada lámina, quiero que adivines dónde está la casa”.

Entonces el niño deberá levantar la cubierta del dibujo que el cree. Si en el primer ensayo no lo logra, se le invita a intentarlo por segunda vez. Si el segundo ensayo tampoco es exitoso, se levantan todas las cubiertas de cartulina para que el niño vea dónde estaba la casa.

Este paradigma incluye una fase de evaluación de conocimiento verbal para tener constancia de si el niño fue capaz de notar concientemente las regularidades de la presentación de las matrices según color y posición del examinador. Las preguntas son:

1. *¿Había alguna indicación acerca de donde mirar la casa, o simplemente adivinaste?*
2. *Habían algunas pistas para decirte dónde estaba la casa. Algunas veces, las cubiertas eran rojas y otras veces eran azules. A veces ponía las láminas desde este lado (indicando la izquierda) o a veces desde este otro lado (indicar la derecha). ¿Te ayudaron estas pistas a encontrar la casa? Si es sí, cómo?*
3. *Si yo pongo la lámina desde este lado (indicar el lado izquierdo), piensas que la casa estará en la mitad de arriba o en la mitad de abajo?*

4. Si hubiera una cubierta roja sobre el juego, ¿Crees que la casa estará desde este lado (indicando a la izquierda) o de este lado? (Indicando la derecha)

RESULTADOS

a) Pruebas de aprendizaje implícito

En tabla V se presentan los resultados obtenidos por los dos grupos de niños en las tres condiciones experimentales.

TABLA V
Resumen de estadísticos descriptivos para las pruebas de AI y su significación respecto a lo esperado por azar

Paradigma	grupo	N	Promedio	Desv.Est.	t	P	Valor azar
Lewicki	Sin RM	34	3.46	1.5	-2.21	0.034	4.03 ⁶
	Con RM	33	4.35	1.93	0.97	0.339	4.03
	Total	67	3.90	1.77	-0.59	0.55	4.03
Maga	Sin RM	36	2.33	0.98	2.029	0.05	2
	Con RM	31	2.25	0.85	1.608	0.10	2
	Total	67	2.29	0.92	2.65	0.01	2
Trenes	Sin RM	29	2.31	1.00	1.665	0.10	2
	Con RM	29	2.41	0.98	2.26	0.031	2
	Total	58	2.36	0.98	2.79	0.007	2

Nota: Los valores destacados corresponden a los que son estadísticamente significativos.

En la prueba de Lewicki, los niños normales rinden significativamente bajo lo esperado por azar ($t=-2,21$; $p<0,034$) En cambio, los niños con retardo mental rinden por sobre lo esperado por azar, aun cuando estos resultados no alcanzan la significación estadística.

Existen diferencias significativas entre los grupos experimentales a favor del grupo de niños con retardo mental ($t=-2,12$; $p<0,038$).

En "Maga", al considerar toda la muestra, los niños rinden significativamente sobre lo esperado por azar ($t=2,652$; $p<0,01$). Al hacer el análisis por grupo experimental, los niños normales tienen una ejecución sobre el azar ($t=2,029$; $p<0,05$), mientras que el grupo de los niños con retardo mental no alcanzan la significación estadística.

En "trenes", al considerar toda la muestra, existe un rendimiento sobre el azar ($t=2,797$; $p<0,007$). En cuanto al análisis por condición, los niños con retardo mental rinden mejor que los niños normales, alcanzando sólo aquel grupo la significación estadística ($p<0,031$). No hay diferencias estadísticamente significativas entre los niños normales y con retardo mental.

En síntesis, es posible afirmar que tanto en la prueba de Lewicki como en la prueba de trenes, los niños con retardo mental muestran resultados significativamente superiores en AI que los niños normales. En Lewicki, sin embargo, esta diferencia se explica en parte porque los niños normales muestran una respuesta significativa *bajo* lo esperado por azar.

En Maga, los niños normales muestran una AI significativamente sobre el azar, aunque sin diferencias significativas con el AI obtenido por los niños con retardo. Cabe destacar que si bien no existen diferencias significativas entre los grupos, se aprecia gran variación del número de ordenaciones que vieron los niños con y sin retardo mental ($\chi^2=8,452$; $p<0,038$), lo cual puede explicar que este resultado sea discrepante con las otras dos condiciones (Tabla VI):

TABLA VI
Número de ordenaciones vistas en el juego "Maga" según grupo

Nº de ordenaciones	Niños normales (%)	Niños con retardo mental (%)
Menos de 8	52,4	78,6
Entre 8 y 12	4,8	10,7
Entre 12 y 20 ⁷	14,3	3,6
Más de 20	28,6	7,1

Dadas las características del juego en que presentó el paradigma Reberiano en esta condición, no es posible controlar el número de ordenaciones a las que fue expuesto cada grupo. Como se apreciaba en la tabla, el grupo de niños con retardo vio un número significativamente menor de ordenaciones que el grupo de niños normales. Y a pesar de ello, prácticamente no se observan diferencias significativas entre ambos.

b) Correlaciones entre las pruebas de AI

Al correlacionar las distintas medidas de AI, ninguna medida resultó significativa, considerando tanto el grupo completo como los dos subgrupos estudiados. Esto es de gran relevancia como evidencia de la ausencia de un constructo unitario de AI, tema que se retomará en la discusión

TABLA VII
Correlaciones entre las pruebas de Aprendizaje Implícito

Grupo	Prueba	Lewicki	Maga	Trenes
Niños sin RM	Lewicki	-		
	Maga	0.206		
	Trenes	0.220	0.40	-
Niños con RM	Lewicki	-		
	Maga	-0.229		
	Trenes	-0.027	0.253	-
Total	Lewicki	-		
	Maga	0.024		
	Trenes	0.094	0.113	-

c) Correlaciones con pruebas de memoria de trabajo

Al correlacionar las tres pruebas de MT, se obtienen correlaciones significativas entre todas ellas (Tabla VIII).

TABLA VIII
Correlaciones entre pruebas de MT

	Casitas	Frases
Casitas		
Frases	.496**	
Pares	.654**	.322**

**=p<0.01

Al factorializar esta matriz de intercorrelaciones, (Análisis de Componentes Principales, Rotación Varimax), es posible extraer un factor de las tres pruebas

de MT, lo que justifica tomar las tres pruebas como un único indicador. El indicador compuesto de las tres pruebas, al ser correlacionado con las pruebas de AI por grupo, no muestra ninguna relación significativa (Tabla IX). En otras palabras, la capacidad de MT no tiene ninguna relación significativa con la magnitud demostrada del AI.

Tabla IX
Correlaciones entre el factor "Memoria de trabajo" y pruebas de AI

MT/ AI	Lewicki	Maga	Trenes
Niños sin RM	-0.178	-0.282	-0.228
Niños con RM	0.250	0.193	0.114

DISCUSIÓN

1. Acerca de la necesidad de distinguir entre paradigmas de AI

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren la falta de un constructo unitario de AI. Las pruebas de AI aquí presentadas no correlacionan significativamente entre sí, ni siquiera las que están basadas en la misma GA pero con distinta modalidad de presentación ("Maga" y "Trenes"). Surge entonces la pregunta acerca de qué se está midiendo con cada paradigma experimental y a cuál de ellos se le otorga credibilidad en cuanto a indicador de AI.

Seeger (1994), haciendo mención de este fenómeno, afirma que el AI consiste en formas separadas de conocimiento, que pueden incluir desde aprendizaje abstracto hasta otras relacionadas de procesamiento perceptual o motor. Plantea que estas diferencias se reflejan en la independencia estadística de los resultados entre diferentes paradigmas y, de manera cualitativa, en términos de los sustratos neurales subyacentes, la flexibilidad y automatización del aprendizaje y las formas particulares de los estímulos que son aprendidos.

Vinter y Perruchet (2000), por su parte, al discutir la diferencia en los resultados de su prueba de covariaciones a través del dibujo en relación a las covariaciones de la prueba de Lewicki, agregan que se podría deber a que en su paradigma los estímulos que covarían están integrados y no pueden separarse en dos dimensiones independientes como es el caso de la posición del examinador y el color de la matriz en el caso de la prueba de Lewicki. Ellos plantean que es probable que sea más fácil procesar de manera implícita los estímulos integrados, y de manera explícita los no integrados.

Esto es coherente con lo planteado por Reber (1993) en cuanto a que los procesos de AI tenderían hacia el aprendizaje de estructuras de un alto nivel de sistematicidad, esto es, información-estímulo que implica rasgos correlacionados. Ashby *et al.* (1998), en esta misma dirección, plantean que el AI está relacionado con el procesamiento de estímulos complejos y de difícil verbalización. De este modo, al ser el paradigma de Lewicki conformado por covariaciones simples e independientes, serían susceptibles de conceptualizar y de ser procesadas por una vía más explícita.

Por otro lado, aun existe escasa evidencia de AI en niños utilizando paradigmas basados en gramáticas artificiales (GA) (Gomez y Gerken, 1999; Rosas, Condemarin, Nussbaum y Sun, 1999). Sin embargo, todo parece evidenciar que es la que presenta las reglas más difíciles de comprender en forma conciente, por lo que el problema de la contaminación por el conocimiento explícito podría estar prácticamente descontado (este tema se retomará en el segundo punto). En

este campo, tal vez la tarea sigue siendo generar situaciones experimentales suficientemente válidas y, a la vez, motivadoras para los niños.

Uno de los objetivos del presente estudio fue precisamente buscar estas alternativas, sin embargo, los resultados dejan muchas interrogantes. Primero, no existe correlación estadísticamente significativa entre el rendimiento de "Maga" y "Trenes" (a pesar de que ambos cuentan con las mismas ordenaciones a la base tanto en la fase de evaluación como en la fase de entrenamiento). Esto lleva, en primera instancia, a preguntarse acerca de si la forma de presentación del estímulo o, más bien, la naturaleza del estímulo tiene alguna influencia en la capacidad del sujeto para aprender implícitamente. Esta explicación podría ser interesante considerando las claras diferencias que existen entre los grupos y como cada quien ha aprendido a procesar la información. No obstante, ¿es "procesar" un verbo aplicable al AI tal como se aplica en el AE?

Una forma tal vez más correcta de comprender las diferencias entre los paradigmas en cuestión es a través de la comparación más fina de los procedimientos experimentales que involucran cada uno. Es decir, ir al Qué y al Cómo antes que al Por qué. Siguiendo esta línea, cabe preguntarse acerca de cuáles son las diferencias entre "Maga" y "Trenes" además de la forma de presentación de los estímulos. Y existe en este respecto una diferencia muy importante: En la primera, la cantidad de palabras vista en la fase de entrenamiento no depende del experimentador, sino más bien de la habilidad que el niño desarrolle para vencer los obstáculos que le presenta el juego, comprender su dinámica y lograr los objetivos. En cambio, en el segundo, el examinador era quien controlaba que el niño viera todas las ordenaciones una sola vez, y el que daba la ayuda y supervisión necesarias para cumplir el objetivo de la fase de entrenamiento.

Es pertinente entonces, pensar en las lógicas dificultades de los niños con RM con el juego de "Maga", que se traduce en una menor exposición a las ordenaciones que los niños normales. Esto explicaría la mejor ejecución de los niños con RM en "Trenes". Sin embargo, deja sin explicación el por qué los niños normales no alcanzan la significación estadística en este paradigma, si están expuestos a exactamente la misma condición que los niños con RM.

2. Disociación entre AI y AE

La discusión del punto anterior lleva necesariamente a la conclusión o, al menos a la sugerencia de que existen dos vías separadas de procesamiento implícito y explícito. Evidencias de esto son presentadas por Ashby *et al.* (1998) quienes incluso plantean evidencias neurológicas del fenómeno y las vías funcionales por las cuáles cada tipo de conocimiento (implícito y explícito) sería elaborado a nivel cerebral.

Meulemans *et al.* (1998) afirman que ni aun los sujetos adultos que se incluyeron en su experimento lograron algún tipo de conocimiento explícito acerca de las reglas subyacentes a la serie, lo que unido a las extensas evidencias de Reber (1993) y seguidores respecto al paradigma de las gramáticas artificiales, constituye una importante evidencia acerca de la separación, por lo menos en el acceso a la conciencia, de ambos tipos de conocimiento. Pero esta afirmación nos plantea nuevamente un problema metodológico, ¿Estamos seguros de que lo aprendido implícitamente no es accesible a la conciencia?

Shanks y St. John (1994) plantean que para probar la ausencia de conocimiento explícito deben aplicarse dos criterios a los test de AE: (a) criterio de información (la información "tocada" por el test explícito y su responsabilidad en el cambio conductual debe ser la misma) y (b) criterio de sensibilidad (el test explícito debe ser sensible a todo el conocimiento conciente relevante). En rela-

ción a esto, Shanks y St. John plantean que la mayoría de los procedimientos fallan en algunos de estos criterios al diseñar la tarea explícita.

En relación a esto, Froufe (1997) habla de los requisitos de los indicadores para estimar adecuadamente la experiencia conciente, que son (a) exhaustividad y (b) exclusividad. El primero hace referencia a que el indicador sea sensible a toda identificación conciente de información relevante y, el segundo, a que sólo sea sensible a la información relevante concientemente identificada.

Más allá de las discusiones acerca de los criterios necesarios para afirmar cuál es la naturaleza de un determinado tipo de conocimiento, en el contexto de este estudio, surge una interrogante fundamental: ¿Es posible hacer esta diferenciación entre el conocimiento adquirido implícito o explícitamente, o bien, de juzgar la intervención de la conciencia, cuando los sujetos experimentales son niños?

La prueba de Lewicki utilizada cuenta con un reporte verbal que permite determinar el grado de conciencia que tiene el niño de las regularidades relacionadas con la ubicación de la casa. Ningún niño de la muestra verbalizó el haber notado claves que lo ayudaran en la correcta resolución de la tarea. Sin embargo, los niños en nuestro experimento no lograron una ejecución sobre lo esperado por azar, lo cual es consistente con otros estudios que reportan resultados con este test en niños de edad similar (Maybery *et al.*, 1995; Fletcher *et al.*, 2000). En resumen, no hubo evidencia para conocimiento explícito, pero tampoco para el implícito.

No obstante, Maybery *et al.* (1995) y Fletcher *et al.* (2000) han encontrado que los niños más grandes y los adultos sí rinden sobre el azar en la prueba de Lewicki. Ante esto, algunos autores plantean la existencia de un efecto de contaminación del conocimiento explícito en la ejecución de la tarea implícita. De ser así, es esperable que la edad mental o cronológica, según el caso produzca un efecto global en el mejoramiento en la ejecución (Meulemans *et al.*, 1998, Vinter y Perruchet, 2000)

Por otro lado, los paradigmas utilizados en niños en base a la GA, no cuentan con este tipo de medidas, y no se incluyeron, básicamente, por la evidentemente escasa posibilidad de que un niño de 8 años, recién entrado en la fase de operaciones concretas, sea capaz de lograr alguna noción de conocimiento explícito de una gramática artificial. Menos aun un niño que presenta retardo mental, con los déficits cognitivos y metacognitivos que éste conlleva.

De alguna manera, es intuitivo pensar que los niños, aun los muy pequeños, suelen aprender importantes y complejos aspectos de la vida en forma no conciente, como una forma de adaptarse a un mundo que es demasiado complejo para su capacidad de procesamiento conciente. Esto tiene que ver con la flexibilidad y capacidad de adaptación del ser humano, por lo que probablemente, la forma en que procesamos la información (en forma conciente o inconciente) dependa de la interacción entre los recursos estructurales del estímulo y el procesamiento más funcional que tiene el sujeto, en ese momento, para satisfacer sus necesidades (Whittlesea y Wright, 1997; Ashby *et al.* (1998)

3. Procesos ejecutivos y vías alternativas para el AI

Respecto a la relación de la memoria de trabajo (MT) y la atención con las pruebas de AI, los resultados de este estudio son bastante categóricos: No existe ninguna correlación significativa entre el factor de MT y los tres paradigmas de AI evaluados. Este hallazgo es, a nuestro parecer, uno de los más relevantes, ya que aporta evidencia que sugiere que los niños con retardo mental, quiénes justamente están más desfavorecidos en cuanto a sus capacidades de AE, no tendrían problemas en el aprendizaje no conciente. De este modo, existiría una vía de aprendizaje que es potencialmente aprovechable para enseñar a los niños con este

tipo de discapacidad mental, algunas destrezas básicas para desenvolverse en la sociedad. Este es un aspecto en el que, claramente, falta mucho desarrollo en cuanto a aplicaciones en el ámbito educativo.

Siguiendo esta línea, se abre una importante vía de investigación en el ámbito de la discapacidad mental, como el autismo, retardo mental, y de trastornos que tengan asociados alguna dificultad en el área de memoria de trabajo o procesamiento conciente, como es la dislexia, el déficit atencional, la sordera, ceguera, entre otras. Sin embargo, ¿Estarán las vías de procesamiento implícito conservadas en cualquier patología?, ¿Cuál y cuánta es la resistencia del AI al daño neurológico planteado por Reber?

Si bien aun no están del todo claras las vías de procesamiento, en el área de neurociencia existe cada vez más evidencia de que el AI no es una entidad única, sino un sistema en el cual existen diferentes formas de AI, que involucra diferentes tipos de procesamiento de información y de sustratos neuroanatómicos (Melloni, 2001). Estos hallazgos han sido posibles principalmente gracias al estudio de pacientes con lesiones cerebrales específicas como la Enfermedad de Parkinson y la Enfermedad de Huntington, en los cuales se ha comprobado déficits en AI medido a través del paradigma de Tiempo de Reacción Serial, mientras que el rendimiento en las pruebas de GA se mantiene igual al resto de la población (Smith, Siegert y McDowall, 2001; Lieberman, 2001). Todo esto genera aun más desafíos en cuanto a descubrir cuáles, con exactitud, son las vías de procesamiento que están menos dañadas en un sujeto con algún tipo de discapacidad mental o sensorial.

En este sentido, vuelve a ser relevante el tema de las diferencias entre los paradigmas y los procesos ejecutivos involucrados en cada uno, especialmente por la diferencia obtenida entre trenes y maga: ¿El tipo de estímulo influye en el procesamiento? ¿Se rinde distinto según la codificación requerida? ¿Hay algún aspecto más influido por la edad cronológica de los sujetos?

Este aspecto no está muy estudiado aun. De hecho, las experiencias de AI en niños sigue siendo escasa. Una de las escasas discusiones acerca de este punto es la de Meulemans *et al.* (1998) acerca de las diferencias entre la tarea de Lewicki y su tarea de tiempo de reacción serial. Ellos afirman que es probable que ambas pruebas involucren procesos cognitivos diferentes y que, en el caso de Lewicki, existirían aspectos que pueden ser más sensibles a las variaciones de la edad, probablemente, por su mayor facilidad a ser procesados en forma conciente.

Para terminar la discusión acerca de la MT y su relación con el AI, es necesario tratar el tema de la pertinencia de las pruebas de memorización, que son aplicadas comúnmente en las investigaciones de AI a través de GA. Los sujetos deben reportar su recuerdo conciente de las palabras a las que fueron expuestos, como una manera de finalizar con la fase de entrenamiento y como criterio para pasar a la fase de evaluación (Reber, 1993).

Los paradigmas aplicados en este estudio no cuentan con una prueba de memorización. Esto fue así porque, en el contexto de esta investigación, este tipo de tareas suelen carecer de sentido ya que los niños pequeños, por un lado, no recuerdan prácticamente ninguna de las palabras que se muestran en la fase de entrenamiento a través del videojuego (Sun, 2000; Escobar, 2001) y, por otro, se produce un agotamiento innecesario en el niño, en especial si se trata de niños con retardo mental, debido a sus problemas de concentración (Grau y Guardia, 1999).

Estas observaciones, derivadas de nuestras experiencias con AI en niños, se unen a las evidencias ampliamente probadas acerca de la menor capacidad de

memoria de trabajo en niños en relación a los adultos, y de los niños con retardo mental en relación a los niños normales. Considerando los resultados obtenidos en el presente estudio, surge la pregunta acerca de si es realmente necesario el criterio de memorización para dar cuenta de AI. ¿No es contradictorio, acaso, utilizar el aprendizaje explícito para probar el AI?

4. A modo de cierre: acerca del estatus representacional del Aprendizaje Implícito (o el conocimiento tácito)

Gomila (2002, en este mismo volumen) plantea una tesis interesante al referirse al ámbito del inconciente cognitivo: "En este ámbito encontramos, pues, un modelo que puede servirnos para nuestra explicación de en qué consiste captar un concepto: ni poseer una regla explícita, ni simple habituación o correlación con circunstancias externas, sino captación implícita e inconsciente de regularidades y objetivos, que conforman y guían normativamente la propia conducta". Aunque posteriormente desecha esta aproximación como la más válida para dar cuenta de la formación de los conceptos, aprovecharemos sus lúcidas palabras para desarrollar algo más la idea del estatus representacional al que pensamos debe aspirar el aprendizaje implícito o el conocimiento tácito, y de paso destacar los problemas que a nuestro entender dejan planteados para la agenda futura los consistentes resultados obtenidos en este ámbito de la investigación psicológica.

En primer lugar, es preciso destacar y recordar que la ocurrencia de aprendizaje implícito sólo puede demostrarse a partir de la discrepancia entre un indicador de comportamiento observable (la elección que hace una persona en un determinado momento) con un indicador verbal (el reporte que hace la persona de las razones de su elección). Toda la polémica en torno a la existencia *real* del aprendizaje implícito se centra en la discusión de si esta discrepancia puede o no ser establecida de manera válida (en otras palabras, cuan inconciente de las razones por las cuales toma decisiones es realmente la persona que toma esas decisiones (ver Shanks y St. John, 1994, o Froufe, 1997 para una mayor discusión de este punto). Dado que no parece existir (por definición) un experimento crítico que logre saldar esta controversia de manera científicamente válida, parece razonable abandonar discretamente este campo de batalla y concentrarse en alguno que permita avanzar en el conocimiento. Y para ello, podemos partir por tomar como ciertos, aunque sea de manera parcial, dos de los argumentos centrales que están en controversia. Partiremos por defender la tesis que es compatible el que exista un nivel de conocimiento conceptual implícito, construido en base a información parcial de regularidades del entorno. En otras palabras, es posible defender que es tan cierto que las personas tienen conceptos implícitos, como que aquellos son parcialmente accesibles a la conciencia. Una pista interesante para defender esta tesis, lo constituye la evidencia que demuestra efectos de priming en pruebas de memoria implícita (p. ej. Vicari *et al.*, 2000). Como se puede demostrar en base a pruebas de conceptos gradualmente desvanecidos (Prueba de Figuras Fragmentadas de Gollin, en Vicari *et al.*, 2000), a mayor exposición a ejemplares válidos de conceptos, mayor es el reconocimiento en base a claves parciales. Esto es, el aparato cognitivo es capaz de construir regularidades del entorno, las que sin embargo sólo son activadas al presentarse en forma de estímulo reconocible por estas regularidades. Y aquí es precisamente donde radica la imposibilidad metodológica de demostrar la ocurrencia de AI en base a reporte verbal: dado que se pregunta por las reglas de construcción de las regularidades, el sólo hecho de preguntarlas activa dichas reglas, aunque de manera parcial, lo que lleva a confundirlas con conocimiento explícito.

¿Qué tipo de conocimiento, entonces, puede postularse está *representado* en el aparato cognitivo, después de ser expuesto a regularidades del entorno en un experimento de AI? Si nos remitimos a la ya clásica distinción Fregeana entre sentido y referente, no nos queda más que aceptar que este es un caso verdaderamente excepcional de representación: estrictamente hablando, y fijando como observador al sujeto que conoce, estamos en presencia de una representación parcial, incompleta, ciega. En esta representación, sólo podemos distinguir sentido, en ella no hay referencia. Sin embargo, la referencia es descubierta por el aparato cognitivo una vez que es presentada. En otras palabras, el aparato cognitivo *opera* eficientemente con una representación, sin ser verdaderamente conciente de ella. Pero ésta se activa en presencia de ejemplares que son consistentes con ella, llevando al sujeto a elegir con una mayor probabilidad dichos ejemplares que otros que no son consistentes. Si la acción del sujeto resulta eficiente con la activación de esa representación, esto es, si el *traer a la mano* dicha representación le acarrea algún beneficio, entonces se reforzará dicha representación, haciendo más probable su ulterior activación conciente. Estamos ya en un terreno meramente especulativo, es cierto. Pero, ¿De qué otra manera pueden explicarse algunas adaptaciones eficientes en ausencia de un conocimiento metacognitivo de las propias representaciones? Pensemos por ejemplo en la destreza que tienen los niños pequeños para declinar verbos cuando comienzan a adquirir el lenguaje. En castellano, los niños cometen consistentemente errores en la declinación de los verbos irregulares, causando la hilaridad y ternura de sus progenitores. ¿Por qué cometen estos errores los pequeños? Porque operan en el dominio lingüístico en función de regularidades implícitas que aplican (incorrectamente) a casos novedosos. Así, un niño pequeño no duda en decir “tuví” un sueño malo queriendo decir “tuve”. La regularidad —valga la redundancia— de los verbos regulares, le juega una mala pasada al declinar los irregulares. En otras palabras, la regularidad implícita es aplicada incorrectamente, incorrección que es regulada (y transformada) por el entorno social de los pequeños en su interacción lingüística. Y ésta, por corresponder más a una coordinación de acciones con intención comunicativa que a una transmisión de información metacognitiva, también se establece como una regularidad implícita.

El conocimiento tácito (Reber, 1993), entonces, más que pretender acceder a un estatus de representación simbólica metacognitiva, debiera entenderse al nivel de las representaciones encarnadas en la acción, esto es, aquellas resultantes de interacciones significativas con otros. Y si, como hemos demostrado, niños fuertemente limitados en sus capacidades de MT y posibilidades de razonamiento metacognitivo demuestran capacidades de adquirir conocimiento tácito por medio de estrategias de AI, no debiéramos renunciar a estas protoformas de representación para usarlas en beneficio educacional o de rehabilitación.

Notas

¹ Traducción del autor

² Esto es válido sólo en el caso de las series lineales

³ Nótese, sin embargo, que para Karmiloff-Smith los términos “implícito” y “explícito” son más amplios de lo que la literatura sobre AI generalmente admite y provienen de la tradición de la psicología evolutiva.

⁴ En esta investigación, sin embargo, cabe preguntarse si el sólo hecho de que los sujetos no pudieran reportar cómo aprendieron a resolver el puzzle, es suficiente para llamar a esta tarea una prueba de AI.

⁵ Este es el mismo videojuego utilizada en la investigación mencionada de Rosas et al (1999), sin embargo, se realizaron algunas modificaciones: se le agregaron más ordenaciones en la fase de entrenamiento y se disminuyeron las de la fase de ordenación. El juego sólo permitía ordenaciones de 6 letras, por lo que las ordenaciones de la fase de evaluación se limitaron a ese número, a diferencia de la investigación citada.

⁶ Este cálculo del valor esperado por azar está explicado en el artículo de Fletcher et al (2000)

⁷ Las ordenaciones presentes en el juego son 12, por lo que cuando ven más de doce, implica que las que vienen son ordenaciones que han visto anteriormente.

Referencias

- ALLEN, R. y REBER, A. S. (1980). Very long term memory for tacit knowledge. *Cognition*, 8, 175-185.
- ASHBY, F., ALFONSO-REESE, L., TURKEN, U. y WALDROM, E. (1998). A Neuropsychological Theory of Multiple Systems in Category Learning. *Psychological Review*, 105, 442-481.
- CHERRY, K. E y STADLER, M. A. (1995). Implicit learning of a nonverbal sequence in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 10, 379-394.
- ESCOBAR, E. (2001). Aprendizaje implícito en algunas reglas subyacentes a los elementos morfosintácticos de la lengua escrita castellana a través de una modalidad de representación visual por medio de un videojuego. Tesis. Magíster en Ps. Educacional. Escuela de Psicología. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- FLETCHER, J., MAYBERY, M. y BENNETT, S. (2000). Implicit Learning Differences: A question of Developmental Level? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 246-252.
- FROUFE, M. (1997). *El Inconsciente Cognitivo: La cara oculta de la mente*. Biblioteca Nueva: Madrid.
- GÓMEZ, R. L. y GERKEN, L. (1999). Artificial grammar learning by 1-year-old leads to specific and abstract knowledge. *Cognition*, 70, 109-135.
- GOMILA, A. (2002). Los significados no están en la cabeza. ¿Y los conceptos? *Estudios de Psicología*, 23 (2), 273-286.
- GRAU, V. y GUARDIA, P. (1999). *Aprendizaje implícito en niños con retardo mental*. Manuscrito no publicado. Santiago de Chile.
- HOWARD, J. y HOWARD, D. (1997). Age differences in Implicit Learning of Higher Order Dependencies in Serial Patterns. *Psychology and Aging*, 12, 634-656.
- HSIAO, A. y REBER, A. (1998). The role of attention in implicit sequence learning. En M. Stadler y P. Frensch. (Eds.), *Handbook of implicit learning* (pp 471-494). Londres: Sage.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1994). Précis of beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 693-745.
- LEWICKI, P., CZYZEWSKA, M. y HOFFMAN, H. (1986). Unconscious acquisition of complex procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 523-530.
- LIEBERMAN, M. (2001). Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, 126, 109-137.
- MAYBERY, M., TAYLOR, M. y O'BRIEN-MALONE, A. (1995). Implicit Learning: Sensitive to age but not IQ. *Australian Journal of Psychology*, 47, 8-17.
- MELLONI (2001). *Bases Neurales del Aprendizaje Implícito*. Manuscrito no publicado. Escuela de Psicología P. Universidad Católica de Chile.
- MEULEMANS, T. y VAN DER LINDEN, M. (1997). Associative chunk strength in artificial grammar learning. *Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition*, 23, 1007-1028.
- MEULEMANS, T., VAN DER LINDEN, M. y PERRUCHET, P. (1998). Implicit Sequence Learning in Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221.
- NISSEN, M. J. y BULLEMER, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- PERRUCHET, P. y VINTER, A. (1998) Learning and Development. En M. Stadler y P. Frensch. (Eds.), *Handbook of implicit learning* (pp 495-531). Londres: Sage.
- REBER, A. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 6, 855-863.
- REBER, A. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge*. Nueva York: Oxford University Press.
- REBER, A. S., KASSIN, S. M., LEWIS, S. y CANTOR, G. (1980). On relations between implicit and explicit models in the learning of a complex rule structure. *Journal of experimental psychology: Human Learning and Memory*, 6, 492-502.
- REBER, P. y KOTOVSKY, (1997). Implicit learning in problem solving: the role of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126, 178-203.
- ROSAS, R., CONDEMARÍN, M., NUSSBAUM, M. y SUN, Y. (1999). *Aprendizaje implícito de una gramática artificial en niños de edad escolar a través de un juego electrónico*. Manuscrito no publicado. Escuela de Psicología P. Universidad Católica de Chile.
- ROSAS, R., CONDEMARÍN, M., ESCOBAR, E., SUN, Y. y DE PADUA, E. (1999). *Aprendizaje implícito de una gramática artificial en adultos por medio del juego*. Manuscrito no publicado. Escuela de Psicología P. Universidad Católica de Chile.
- ROTHER, A. (1995). *Implicit learning from a developmental perspective: Can children learn implicitly as well as adults?* Manuscrito no publicado.
- SEGER, C. (1994). Implicit learning. *Psychological Bulletin*, 115, 163-196.
- SENSE, P. M. y STERMAN, J. D. (1992). Systems thinking and organizational learning: Acting locally and thinking globally in the organization of the future. En T. Kochan y M. Useem (Eds.), *Transforming Organization* (pp.353-371). Nueva York: Oxford University Press.
- SHANKS, D. R. y ST. JOHN, M. F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- SMITH, J., SIEGERT, R. y MCDOWALL, J. (2001). Preserved Implicit Learning on Both the Serial Reaction Time Task and Artificial Grammar in Patients with Parkinson's Disease. *Brain and Cognition*, 45, 378-391.
- STADLER, M. (1995). Role of attention in implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 674-685.
- SUN, Y. (2000). *Aprendizaje Implícito de una Gramática Artificial en Niños en edad escolar por medio de un Juego Electrónico*. Tesis para optar al grado de Magister en Psicología Educacional. Escuela de Psicología, P. Universidad Católica de Chile.
- VICARI, S., BELLUCCI, S. y CARLESIMO, G. A. (2000). Implicit and explicit memory: a functional dissociation in persons with Down syndrome. *Neuropsychologia*. (En red. Disponible en www.elsevier.com/locate/neuropsychologia
- VINTER, A. y PERRUCHET, P. (2000). Implicit learning in children is not related to age: evidence from drawing behavior. *Child Development*, 71 (5), 1223-1240.
- WHITTELSA, B. y WRIGHT, R. (1997). Implicit (and explicit) learning: acting adaptively without knowing consequences. *Journal of experimental psychology: Learning, memory and cognition*, 23, 181-200.