



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas
Departamento de Ciencias Ambientales

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

EFFECTOS DE LA RETROALIMENTACIÓN SOBRE LA EJECUCIÓN EN TAREAS DE VARIABILIDAD Y ESTEREOTIPIA EN HUMANOS

Tesis

que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO (ORIENTACIÓN NEUROCIENCIA)

Presenta

Angeles Sarai Perez Ortiz

Comité tutorial

Dr. Félix Hector Martínez Sánchez (Director)

Dr. Daniel Zarabozo Enríquez de Rivera

Dr. Felipe Cabrera González

Guadalajara, Jalisco

Enero de 2014

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de mi comité tutorial por todo el apoyo y los conocimientos compartidos.

Dr. Félix Hector Martínez Sánchez
Dr. Daniel Zarabozo Enríquez de Rivera
Dr. Felipe Cabrera González

Índice

Resumen.....	5
Introducción	8
Antecedentes	11
Definición de variabilidad y estereotipia conductual.....	11
Metodología operante en estudios sobre variabilidad conductual	14
La estereotipia y la variabilidad como operantes	16
Importancia del estudio de la variabilidad y la estereotipia conductuales	26
Variables implicadas en el control de la variabilidad y estereotipia conductual.....	32
Retroalimentación.....	32
Control instruccional	37
Secuencias de entrenamiento.....	38
Estereotipia y variabilidad conductual durante el desarrollo	40
Correlato neurofisiológico del condicionamiento operante	41
Discriminación condicional	46
Propuesta de investigación	49
Planteamiento del problema	49
Preguntas de investigación	50
Objetivos	51
Hipótesis.....	52
Variables independientes y dependientes.....	53
Método.....	56
Participantes.....	56
Aparatos	56
Diseño experimental	57
Tarea experimental	58
Procedimiento.....	59
Resultados	62
Resumen de resultados.....	88
Discusión	92
Conclusión	104
Referencias.....	108

Anexos..... 113

Resumen

La variabilidad es definida como el número de formas diferentes en que algo puede hacerse; la estereotipia y la variabilidad forman parte de un continuo en el que un extremo lo constituye la total repetición y el otro la completa impredecibilidad del comportamiento. La variabilidad y la estereotipia son dimensiones operantes de la conducta que han sido estudiadas bajo distintos métodos y tareas, con animales y humanos. En humanos, los estudios de discriminación condicional de igualación de la muestra han demostrado ser útiles en la evaluación de diversos comportamientos. La retroalimentación verbal, aparte de reforzar la conducta (retroalimentación positiva), informa al participante sobre su ejecución permitiéndole aprender los principios básicos de una tarea. En este estudio se manipuló la modalidad de la retroalimentación: cada ensayo (continua); cada tercer ensayo (parcial); al final de la sesión (demorada). El objetivo fue evaluar los efectos de estas modalidades de retroalimentación sobre la ejecución de niños (10-13 años) y jóvenes (22-24 años) en una tarea de discriminación condicional con requerimientos de variabilidad y estereotipia bajo distintas secuencias de entrenamiento (REP-REP, VAR-VAR, REP-VAR, VAR-REP). Se evaluaron doce grupos de niños y doce de jóvenes (n=5) combinando las secuencias de entrenamiento con las densidades de retroalimentación. Se encontró que las modalidades de retroalimentación tienen distintos efectos en las ejecuciones bajo requerimientos de repetición o variación. La retroalimentación continua fue la modalidad más favorable para que los participantes tuvieran altos porcentajes de aciertos bajo cualquiera de los dos criterios de respuesta (variación/repetición) en distintas secuencias de entrenamiento. La retroalimentación parcial favoreció la adquisición y mantenimiento de la respuesta variable de manera similar a la retroalimentación continua, aunque en ocasiones afectó negativamente la ejecución de estereotipia dependiendo de las respuestas de línea base. La retroalimentación demorada impidió la adquisición y mantenimiento de una respuesta variable pero fue efectiva en el mantenimiento de la

respuesta repetitiva. Una fase previa de entrenamiento con criterio de variabilidad afectó la ejecución de los participantes en una fase posterior de estereotipia (secuencia VR-ER) en cualquier modalidad de retroalimentación, con un efecto mayor en los grupos con retroalimentación demorada. El antecedente de estereotipia afectó negativamente la ejecución de variabilidad (secuencia ER-VR), sólo en los grupos con retroalimentación demorada. En los distintos grupos de edad se observaron algunas diferencias en las características de la respuesta (errores, latencias) independientemente de la modalidad de retroalimentación. Este estudio aporta información acerca de las condiciones que inducen, controlan y mantienen la variabilidad y la estereotipia conductuales.

Abstract

Behavioral variability is defined as the number of different ways something can be done; both behavioral stereotypy and variability are seen as part of a continuum where total repetition constitutes one end of the continuum and the other one corresponds to unpredictability of behavior. Behavioral variability and stereotypy are operant dimensions of behavior; they have been studied under different methods using a variety of experimental tasks in both animals and humans. Conditional discrimination studies using matching-to-sample tasks have been proven useful for assessing different types of behavior. Verbal feedback, besides reinforcing behavior (positive feedback) gives participants information about their performance allowing them to learn basic principles of the experimental task. In the present study feedback modality was manipulated: every trial (continuous); every third trial (partial); at the end of every session (delayed). The aim of this study was to assess the effects these feedback modalities would have on the performance of children (10-13 years old) and young adults (22-24 years old) in a conditional discrimination task which requested stereotypy or variability under different training sequences (S-S, V-V, S-V, V-S). Twelve groups of children and twelve groups of young adults (n=5) were assessed combining training sequences with feedback

modalities. Data shows that feedback modalities have different effects upon the performances under stereotypy or variability criteria. Continuous feedback promoted high percentages of correct responses under any response criterion (stereotypy, variability) on different training sequences. In a similar way, partial feedback enabled acquisition and maintaining of variability although sometimes impaired stereotypy depending on baseline responses. Delayed feedback impaired acquisition and maintaining of variable responses but helped to maintain repetitive responses. A previous training phase with a variability request impaired participant's performance in the later training phase with a stereotypy criterion (V-S sequence) on every feedback modality, especially on delayed feedback groups. Stereotypy only impaired performance on a later training phase with variability request (S-V sequence) in those groups that received delayed feedback. Both age groups had different response qualities (mistakes, latencies) regardless of the feedback modality. The present study contributes to knowledge of conditions that induce, control and maintain behavioral stereotypy and variability.

Introducción

El estudio de la variabilidad y la estereotipia conductuales ha cobrado importancia entre otras razones porque la sobrevivencia de un organismo depende en gran medida de su capacidad para adaptarse al medio ambiente variando o repitiendo ciertas formas de comportamiento. Neuringer (2009) afirma que en un mundo complejo y constantemente cambiante como el nuestro, los genes, especies y comportamientos operantes que varían son los que tienen mayor probabilidad de sobrevivencia, éxito y procreación.

Skinner y otros autores, vieron cierto paralelismo entre la teoría evolutiva y la teoría operante en cuanto a comportamientos y características filogenéticas seleccionadas por sus consecuencias (Neuringer, Deiss & Olson, 2000). Uno de los supuestos de la teoría de la evolución es la selección natural de ciertas mutaciones genéticas que se generan de manera aleatoria en los organismos.

En condiciones en las que el medio ambiente es cambiante y retador, las variaciones en los genomas son necesarias, por ejemplo cuando un virus se introduce en un nuevo huésped (Caporale, 2000). Aunque las variaciones del material genético son necesarias para la adaptación, las mutaciones en los genomas se dan en sitios específicos de la cadena y a ritmos especiales dependiendo de la situación ambiental a la que hay que adaptarse; adicionalmente, hay sitios del ADN que son difícilmente modificables. Generalmente estos últimos son los que codifican características que han asegurado la sobrevivencia de ese organismo y que, por lo tanto sería peligroso cambiar. Si la tasa de variación genética es muy alta, la probabilidad de que la progenie sobreviva, disminuye. Por el contrario, un genoma que no muta frecuentemente, puede estar en desventaja, especialmente si el ambiente cambia. Por esta razón, los genomas adquieren distintos niveles “óptimos” de variación genética. Esa tasa “óptima” de mutación es lo suficientemente elevada para acceder a la variación necesaria para sobrevivir a largo

plazo pero suficientemente baja para evitar mutaciones que pueden ser contraproducentes o dañinas (Caporale, 2000).

La variabilidad y la estereotipia son características fundamentales del comportamiento humano y de otras especies. En el ser humano, debido a la complejidad de sus interacciones con el medio, los términos “adaptación” y “sobrevivencia” adquieren una diversidad de significados que dependen de determinados contextos y condiciones específicas. Sin embargo, es clara la importancia que tiene para cualquier organismo la capacidad de variar o repetir ciertos comportamientos. Incluso al hablar en sentido biológico, la variabilidad, además de cierto nivel de estabilidad, es característica necesaria para la adaptación y sobrevivencia de los organismos.

Históricamente la estereotipia conductual ha recibido más atención experimental que la variabilidad. La mayoría de los estudios operantes han sido llevados a cabo con respuestas repetitivas o estereotipadas con diversas especies (e.g., presionar una palanca en ratas, picar una tecla en palomas, presionar un botón en humanos). En contraste, la variabilidad ha sido menos estudiada y las tareas empleadas han sido menos sistemáticas. Este desbalance probablemente se pueda explicar debido a que originalmente la variabilidad fue considerada como una falla en los métodos experimentales y de manera más precisa una falta de control de variables extrañas que afectaban el desempeño del sujeto y por ende los resultados del experimento. En este contexto, Sidman (1960) señaló que para poder considerar la variabilidad como un objeto de estudio en sí mismo, sería necesario descartar las fallas en los métodos de experimentación así como la falta de conocimiento de las variables que influyen en la conducta del sujeto. De esta manera se podría separar la variabilidad estadística o variabilidad de los datos (debida a las fallas en el control experimental) de la variabilidad conductual (objeto de estudio). La variabilidad también ha sido considerada como una característica intrínseca del organismo, o el resultado de variables no previstas e

incontrolables de manera que no era posible, o no valía la pena estudiarla (Neuringer, 2002).

A partir de los primeros trabajos que reforzaron exitosamente conductas variables (e.g., Maltzman, 1960; Pryor, Haag & O'Reilly, 1969; Goetz & Baer, 1973; Page & Neuringer, 1985) se concluyó que la variabilidad puede ser considerada como una operante, y que al igual que otras conductas operantes, puede ser controlada por consecuencias contingentes a su producción (Neuringer, 2002). Sin embargo, se ha observado que la variabilidad no tiene las mismas características que otras operantes repetitivas.

No se afecta igual por los supuestos debilitadores de la operante (e.g., extinción, alcohol) y no es influida de la misma manera por la manipulación de ciertas variables independientes (e.g., programas de reforzamiento, instrucciones). Los conocimientos que se tienen sobre el control de operantes repetitivas son insuficientes para una apropiada caracterización de la conducta variable.

En el control operante de cualquier conducta, el reforzador juega un papel crucial. En diversos estudios con humanos, en lugar de usar reforzadores directos, se retroalimenta al participante acerca de su ejecución en la tarea experimental. La retroalimentación en estos estudios es importante ya que contiene la propiedad informativa del reforzador, lo que permite al sujeto aprender los rudimentos de una tarea cuando las instrucciones no dan información acerca del objetivo del estudio (Martínez, 2001). La retroalimentación tiene efectos diferenciales en comportamientos operantes dependiendo de su densidad y su interacción con variables como la historia instruccional (Martínez & Ribes, 1996). Hacen falta estudios que manipulen esta variable de manera intencional y sistemática en tareas de variabilidad-estereotipia para analizar sus efectos y diferenciarlos de los efectos de otras variables (e. g., programas de reforzamiento, restricciones de la tarea). Además, es importante observar la interacción de la

retroalimentación con distintas variables como las secuencias de entrenamiento o las instrucciones valorando los efectos que tienen sobre la variabilidad y estereotipia operantes, ya que se sabe que las interacciones entre este tipo de variables son muy complejas (Ribes & Martínez, 1990).

Antecedentes

Definición de variabilidad y estereotipia conductual

Inicialmente la variabilidad fue observada en experimentos en los que podían identificarse fallas metodológicas (Sidman, 1960). Además hubo posturas que la entendían como una característica intrínseca e incontrolable (espontánea) del organismo (Neuringer, 2002). Sin embargo, Sidman (1960) propuso que la variabilidad podía estudiarse al revisar exhaustivamente los métodos experimentales y manipular distintas variables para encontrar mecanismos y procesos capaces de controlarla. Richelle, Boulanger, Ingebos y Lahak (1992) mencionaron que la variabilidad es una propiedad de los procesos cognitivos y conductuales, y como tal puede ser influida por un número de variables identificables. Es importante preguntarse si ésta puede ser entrenada y cómo.

Entre los primeros estudios que intentaron reforzar la variabilidad conductual se encuentra el de Maltzman (1960), quien pidió a niños que mencionaran usos poco comunes asociados a palabras que les eran leídas por un experimentador, su respuesta correcta era recompensada con la palabra *bien*. Maltzman concluyó que era posible entrenar las respuestas poco comunes, aunque en su estudio no era del todo evidente el papel del reforzador (Neuringer, 2002). Pryor, et al. (1969), reforzaron a 2 marsopas por emitir comportamientos novedosos. El estudio fue terminado antes de tiempo ya que los comportamientos se volvieron tan complejos que a los observadores les resultaba difícil distinguirlos y no era posible ponerse de acuerdo. A pesar de la irregularidad del estudio,

se observaron conductas novedosas que tampoco habían sido vistas en otros sujetos de la misma especie.

Goetz y Baer (1973) reforzaron la producción de nuevas formas construidas con bloques en niños. El reforzamiento era entregado cada vez que una forma diferente a la anterior era producida; se incrementó el número de respuestas nuevas. Posteriormente, cuando el reforzamiento era entregado contingentemente con la repetición, los niños produjeron la misma forma constantemente. Los autores concluyeron que la variabilidad y la estereotipia eran controladas por sus consecuencias.

Schwartz (1982) publicó los resultados fallidos de su experimento en el que intentó reforzar la variabilidad. La respuesta consistía en una secuencia de 8 picotazos de 2 teclas (izquierda y derecha) que fuera diferente a la anterior (Lag 1). La respuesta debía incluir 4 picotazos en cada tecla, de lo contrario había un breve tiempo fuera. Schwartz concluyó que el reforzamiento no era efectivo para fomentar la variabilidad, ya que por sus propiedades más bien inducía respuestas estereotipadas.

Page y Neuringer (1985) simularon los procedimientos usados por Schwartz y encontraron posibles explicaciones para el fallo de su estudio. Por ejemplo, el requerimiento Lag 1 produjo el reforzamiento de una secuencia dominante (obteniendo alrededor del 50% de los reforzadores). Page y Neuringer hicieron ligeras modificaciones en las condiciones del experimento de Schwartz y obtuvieron resultados positivos concluyendo que la variabilidad de la respuesta podía ser reforzada.

Recientemente, la variabilidad se entiende como una dimensión operante de la conducta (tal como la topografía, la localización, la fuerza o la velocidad), la cual puede ser controlada por sus consecuencias (Lee, Sturme y Fields, 2007). Neuringer (2002), define la variabilidad como parte de un continuo en el cual un extremo lo constituye la repetición total y el otro la completa impredecibilidad de la conducta. Stokes, Holtz,

Massel, Carlis y Eisenberg (2008) entienden la variabilidad como el número de formas diferentes en que algo puede hacerse.



Figura 1. La variabilidad y estereotipia vistas como un continuo en el que se pueden seleccionar distintos niveles de variación o repetición con fines de estudio.

De acuerdo con la definición de continuo de Neuringer (2002), en algunos estudios sobre variabilidad-estereotipia conductual humana, se toman dos puntos del continuo, cada uno cercano a uno de los extremos de manera que se pueda nombrar a uno de ellos estereotipia y al otro variabilidad (e.g., Da Silva, Abreu-Rodrigues & Baumann, 2010; Neuringer, Kornell & Olufs, 2001). Otros estudios solo toman un punto cerca de alguno de los extremos (e.g., Maes, 2003; Wagner & Neuringer, 2006). Algunos otros toman varios puntos cercanos a un extremo para apreciar distintos niveles de alguna de estas dimensiones operantes (e.g., Stokes & Balsam, 2001; Stokes, Holtz, Massel, Carlis & Eisenberg, 2008; Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, & Cherrick, 2008).

En la interacción humana con su medio ambiente, difícilmente se podría determinar que sólo la variabilidad o sólo la estereotipia sean apropiadas para sobrevivir. En algunas ocasiones (e.g., al realizar una cirugía o tocar un instrumento musical), repetir un patrón efectivo es completamente funcional. En contraste, variar constantemente la conducta es lo ideal para obtener recompensas en ciertas circunstancias (e.g., trabajo artístico, trabajo científico). Lo ideal sería que un individuo oscile entre la repetición y la variabilidad según sea conveniente para él. Stokes (2001), y Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, y

Cherrick (2008), señalaron que aprender a hacer algo implica aprender qué tan diferente hacerlo, cuando es conveniente variar y en qué medida. Cambiar los niveles de variabilidad, es decir deslizarse en el continuo dependiendo de las circunstancias es una característica del comportamiento llamado voluntario, el cual es altamente valorado en nuestra sociedad (Neuringer, 2009).

Metodología operante en estudios sobre variabilidad conductual

Bajo el supuesto de que la variabilidad y la estereotipia conductuales son dimensiones operantes del comportamiento, la variabilidad ha sido estudiada con la ayuda de distintos procedimientos experimentales. Con ese propósito se han utilizado los programas de reforzamiento ya conocidos en la literatura conductual, tales como intervalo fijo, intervalo variable, razón fija o razón variable, tanto en humanos como en animales. El método utilizado depende de los sujetos y los objetivos de estudio. Tradicionalmente, la variabilidad conductual se ha estudiado por medio de diversas tareas experimentales que obedecen a alguno de esos programas de reforzamiento. De acuerdo con Lee, et al. (2007), los procedimientos empleados en los estudios sobre variabilidad pueden clasificarse de manera general en los siguientes tipos:

Programas de reforzamiento "Lag"

Estos programas consisten en el reforzamiento de las respuestas que cumplen con un requerimiento de variabilidad especificado por rango previo de respuestas (Lag). Es decir, con un requerimiento de variabilidad Lag 1, la respuesta es reforzada sólo si difiere de la respuesta anterior. En Lag 5 la respuesta es reforzada si difiere de las emitidas en los 5 ensayos anteriores. Con un requerimiento Lag 25, la respuesta debe ser diferente a las 25 respuestas anteriores a ella. En el estudio de Page y Neuringer (1985), los sujetos experimentales (palomas) emitieron respuestas que diferían de las emitidas en 50 ensayos previos (Lag 50).

Reforzamiento diferencial de respuestas poco frecuentes

En este tipo de estudios se calculan las frecuencias relativas de cada respuesta a partir de la línea base y se escoge un criterio para reforzar las respuestas con las frecuencias relativas más bajas.

Reforzamiento diferencial de respuestas “novedosas”

En un procedimiento como este, se elige un criterio de tiempo (una sesión, varias sesiones, “nunca antes”) para establecer que un comportamiento es “nuevo” y por lo tanto será reforzado. Por ejemplo, Pryor, et al. (1969) seleccionaron para el reforzamiento conductas que no habían sido vistas previamente en la especie de marsopas con las que realizaron su estudio. Goetz y Baer (1973) reforzaron las formas novedosas construidas con bloques en una misma sesión.

Programas de reforzamiento de percentil

El criterio de reforzamiento es definido en términos de la distribución de respuesta del organismo y el percentil especifica el grado de variabilidad requerido para ser reforzado. Se elige un valor de percentil y son reforzadas las respuestas que estén por debajo de esa distribución de frecuencia.

Procedimientos de inducción de variabilidad

Algunas investigaciones estudian los efectos del retiro total o parcial del reforzador sobre la variabilidad o repetición operantes. En este tipo de estudios, la variabilidad inducida por el programa de reforzamiento y los efectos de la historia de reforzamiento (orden de las fases experimentales) son los principales puntos de interés. En estas investigaciones se han empleado condiciones de reforzamiento que se supone que debilitan la respuesta, por ejemplo, extinción o retiro parcial del reforzador (Neuringer, et al., 2001; Maes, 2003; Wagner & Neuringer, 2006; Da Silva, et al., 2010).

Algunos de estos estudios se han realizado estudiando la variación y repetición operantes (Da Silva, et al., 2010; Neuringer, et al., 2001), otros se enfocan en los efectos

de la manipulación del programa de reforzamiento sobre la variabilidad operante (Maes, 2003; Wagner & Neuringer, 2006). De manera general, este tipo de investigaciones implican la administración de condiciones experimentales de extinción o reforzamiento no contingente (reforzar independientemente de si la respuesta cumple con el criterio operante) antes o después de fases experimentales con un criterio operante (repetición o variación). De esta forma se pueden observar los efectos perturbadores que tiene el retiro del reforzador sobre la adquisición de la respuesta operante y la importancia de la historia (orden en que se presentan las condiciones) de reforzamiento en dicha adquisición.

Medidas de variabilidad.

En los estudios sobre variabilidad se utilizan criterios estadísticos que permiten medirla. Se ha observado que las diferentes medidas como “Met-Var” (Da Silva, et al., 2010; Maes, 2003) o “el valor U” (Grunow & Neuringer, 2002; Da Silva, et al., 2010) reflejan distintos tipos de variabilidad. El valor Met-Var mide la variabilidad operante ya que refleja el porcentaje de respuestas que alcanzaron el criterio que establece el nivel y tipo de variabilidad requeridos. El valor U (uncertainty) mide la incertidumbre (uso equitativo de todas las opciones de respuesta) y refleja la variabilidad de la respuesta que no necesariamente alcanza el criterio operante, es decir que es independiente a la contingencia de variabilidad y puede ser inducida en parte por el programa de reforzamiento.

Existen otras medidas que se aproximan a estos criterios estadísticos, por ejemplo, un conteo de aciertos o errores (con un criterio específico) puede cumplir con la función del criterio Met-Var. También se puede observar la variabilidad independiente de la contingencia revisando, según el tipo de tarea, a qué responde el sujeto durante el transcurso del experimento.

La estereotipia y la variabilidad como operantes

En un ambiente tan complejo y cambiante como el del ser humano, a veces es conveniente comportarse de manera inusual o impredecible mientras que en otras ocasiones la respuesta más efectiva es la repetición. Además pueden observarse diferencias entre individuos. Algunas personas son capaces de variar su comportamiento constantemente, o cuando es necesario. Otras personas siguen patrones de conducta estereotipados y muy poco variables. Neuringer (2002) señaló que una respuesta a la pregunta sobre el origen de estas diferencias es que, al igual que la repetición, la variabilidad es controlada por sus consecuencias, por lo tanto puede ser directamente reforzada –incrementada, mantenida o disminuida-- a través de la presentación de reforzadores contingentes a distintos niveles de variabilidad.

En la actualidad se acepta que la variabilidad es una dimensión operante de la conducta, sin embargo, la conducta variable puede ocurrir por otras causas. Cuando se habla sobre variabilidad, es importante distinguir la variabilidad estadística (variabilidad de los datos debida a la influencia de variables desconocidas y que generalmente indica debilidades en el método experimental) de la variabilidad conductual.

Dentro de la variabilidad conductual podemos distinguir la variabilidad inducida y la variabilidad operante, que son originadas por distintas circunstancias. La variabilidad inducida se refiere a la diversidad de conductas que generalmente ocurren como consecuencia del retiro total o parcial del reforzador, probablemente como una reacción adaptativa del organismo que aumenta la posibilidad de generar una respuesta potencialmente reforzable (Neuringer, et al., 2001). La variabilidad operante es aquella que puede ser controlada directamente por las consecuencias contingentes a su producción (Lee, et al., 2010). Algunos de los estudios más importantes al respecto de la variabilidad operante demuestran que las consecuencias pueden ejercer un control efectivo sobre la conducta variable.

Sin embargo, estas demostraciones no siempre han sido exitosas, por ejemplo, Schwartz (1982) realizó un estudio en el que se entrenó a palomas para alternar entre secuencias de 2 teclas con un requerimiento de variabilidad Lag 1 y obtuvo resultados negativos. Schwartz atribuyó los resultados positivos obtenidos por Maltzman (1960) y Goetz y Baer (1973), al hecho del requerimiento explícito que se les hizo a los participantes de variar su conducta. Señaló que quizá los comportamientos originales de las marsopas en el estudio de Pryor, et al. (1969) se debieron a breves periodos de extinción cuando el reforzador fue retirado. Schwartz (1982) concluyó que no era posible reforzar la variabilidad, o que era posible hacerlo sólo en pocos casos.

Page y Neuringer (1985) replicaron la mayoría de las condiciones del estudio de Schwartz pero esta vez obteniendo resultados positivos. Reforzaron exitosamente a palomas por variar entre secuencias de dos teclas. En su estudio, Page y Neuringer utilizaron el reforzamiento directo. Compararon las condiciones VAR—YOKE para descartar explicaciones alternativas del desempeño positivo de los sujetos en la tarea con diferentes requerimientos de variabilidad. En la condición VAR se reforzaba a los sujetos siempre que alcanzaran el criterio de variabilidad. En la condición YOKE (acoplada) se replicaba la distribución de los reforzadores obtenidos en la condición VAR independientemente de su respuesta, de manera que los sujetos podían pero no requerían variar su respuesta. Los resultados del estudio mostraron que en la condición YOKE los sujetos emitieron niveles de variabilidad menores que en la condición VAR. Los autores afirmaron que los fallos de Schwartz eran debidos a algunas condiciones experimentales que impidieron la adquisición de la respuesta variable. Esta fue la primera demostración de que la variabilidad se podía reforzar directamente (Neuringer, 2009). Lee, et al. (2007), afirman que con su estudio, Page y Neuringer mostraron que la variabilidad era una dimensión operante del comportamiento similar a otras dimensiones operantes, como la topografía, localización, velocidad y fuerza.

Skinner (1969, cit. en Lee, Sturmey & Fields, 2007) señaló que el reforzamiento contingente a una respuesta es de hecho contingente a las propiedades que definen esa respuesta como miembro de una clase operante, las contingencias definen la clase operante. Para ser exitosa, una operante tiene que ser sensible a los cambios continuos en el ambiente y las contingencias de reforzamiento por lo que debe variar constantemente (Neuringer, 2009).

Las características de la respuesta entrenada influyen en la variabilidad de toda una clase de respuestas. Algunas respuestas o clases de respuestas pueden estar relacionadas inversa o directamente entre sí. La cantidad de variabilidad que ocurre en una dimensión o clase puede influir el grado de variabilidad que ocurre en otra dimensión o clase de respuestas. El reforzamiento no sólo controla el nivel de variabilidad, también selecciona el conjunto de respuestas de donde emergen las variaciones (Lee, et al., 2007).

Además de las conclusiones de Schwartz (1982), otra idea opuesta a que la variabilidad es una dimensión operante de la conducta, es que esta variabilidad se produce debido al retiro temporal del reforzador en una condición que simula el proceso de extinción. Grunow y Neuringer (2002) analizaron esta posibilidad y observaron que retirar el reforzamiento no necesariamente resultaba en variaciones requeridas para el moldeamiento de una respuesta nueva. En los resultados de su estudio reportaron que el nivel de variabilidad emitido fue una función directa del nivel requerido por las contingencias de reforzamiento. Concluyeron que el reforzamiento directo de variaciones tal vez constituye el método más efectivo para producir la variabilidad necesaria para condicionar nuevas respuestas operantes. Una línea base de respuestas variable puede hacer posible la selección de comportamientos nuevos y adaptativos (Neuringer, 1993; Grunow & Neuringer, 2002).

Diversos estudios sobre variabilidad inducida por programas de reforzamiento (e.g., Neuringer, et al., 2001; Maes, 2003; Da Silva, et al., 2010; Wagner & Neuringer, 2006) concuerdan en que se puede inducir la variabilidad por el retiro total o parcial del reforzador. Sin embargo, en estos estudios se pueden observar los dos tipos de variabilidad, la inducida por el programa de reforzamiento y la variabilidad operante, que tiene que cumplir con un criterio para ser reforzada. El hecho de que cierta variabilidad surja como resultado del retiro del reforzador no implica que ésta no pueda ser reforzada directamente, sino que la variabilidad puede surgir por diferentes causas en distintas condiciones.

Se ha observado consistentemente que el retiro del reforzador tiene efectos perturbadores en la adquisición de una respuesta operante repetitiva y pocos o nulos efectos en la adquisición de una respuesta variable. Neuringer, et al. (2001), mencionan que la variabilidad que tiene lugar durante la extinción, es *“la combinación de, generalmente hacer lo que antes funcionó pero ocasionalmente hacer algo muy diferente...esto puede maximizar la posibilidad de reforzamiento de una fuente previamente abundante mientras provee las variaciones necesarias para nuevos aprendizajes”* (Neuringer, Kornell & Olufs, 2001, p. 79). De esta manera, la variabilidad inducida constituye un intento de adaptación del organismo y puede diferenciarse de la variabilidad operante que es controlada específicamente por las contingencias de reforzamiento. En estos estudios también se ha observado que el nivel de variabilidad es controlado por las contingencias de reforzamiento actuales y pasadas (Da Silva, et al., 2010). Estudios sobre inducción de variabilidad demuestran que aunque existe una variabilidad conductual que surge por el retiro del reforzador, la conducta variable siempre puede someterse al control operante por medio de criterios de reforzamiento (Lee, et al., 2010).

La manipulación de ciertas variables (e.g., programa de reforzamiento, demora del reforzador) no tiene el mismo efecto sobre respuestas repetitivas y respuestas variables. En estudios sobre los efectos de distintos programas de reforzamiento (Neuringer, et al., 2001; Maes, 2003; Da Silva, et al., 2010) se ha observado que fases previas de extinción o reforzamiento independiente no interfieren en gran medida con la adquisición de la respuesta variable en la siguiente fase (con requerimiento operante de variabilidad) mientras que perturban de manera significativa el aprendizaje de la respuesta repetitiva. En fases de reforzamiento independiente o extinción que fueron precedidas por fases con criterios de variabilidad o estereotipia, la respuesta repetitiva se ve afectada en mayor medida que la respuesta variable.

Wagner y Neuringer (2006) estudiaron los efectos de la demora del reforzador en la respuesta variable y observaron que aunque la tasa de respuesta se hace más lenta como consecuencia de esa demora, los niveles de variabilidad establecidos previamente por la contingencia de reforzamiento se mantienen. De acuerdo con evidencia reportada (e.g., Neuringer, et al., 2001), Wagner y Neuringer afirman que la variabilidad operante parece ser relativamente inmune a ciertos perturbadores de la operante, como las demoras o la entrega no contingente del reforzador, y que es controlada por las contingencias de reforzamiento de diferente manera que las respuestas repetitivas comúnmente estudiadas. Estudios recientes, como el de Da Silva, et. al. (2010), han confirmado estas diferencias entre las respuestas variables y repetitivas, en su adquisición con un criterio operante.

Otra de las diferencias encontradas entre la variabilidad y la estereotipia se relaciona con los efectos de ciertas sustancias. Neuringer y McElroy (1990) reforzaron ratas por variar o repetir secuencias con dos teclas y administraron diferentes dosis de alcohol. Después de la administración de alcohol, las ratas con requerimiento de repetición redujeron significativamente el porcentaje de respuestas correctas emitidas,

mientras que en las ratas con requerimiento de variabilidad este porcentaje se mantuvo. Los resultados indicaban que el alcohol afecta la repetición operante, más no la variabilidad. Estos autores se enfrentaron con resultados inconsistentes de estudios previos relacionados con los efectos del alcohol. Al hacer un análisis de los diferentes métodos empleados y la interpretación de los resultados, Neuringer y McElroy encontraron que en ocasiones el alcohol afecta la variabilidad de la conducta en el sentido operante, sin embargo provoca que el comportamiento se parezca más a un generador aleatorio. Los autores concluyeron que el alcohol aumenta la impredecibilidad de la conducta cuando la variabilidad de la línea base es baja y la mantiene cuando la línea base es alta.

Con base en los resultados de estos estudios se puede establecer que, aunque la variabilidad y la estereotipia son dimensiones operantes de la conducta, la variabilidad por sí misma requiere de estudios que analicen los factores implicados en su control. Los datos obtenidos del estudio de respuestas operantes repetitivas no pueden ser generalizados para caracterizar la variabilidad operante.

Estudios sobre estereotipia y variabilidad conductual en contextos aplicados

Existe una línea de investigación donde se analizan las posibilidades de reforzar la variabilidad en poblaciones con un nivel desadaptativo de la misma. Ya sea una variabilidad excesiva (e.g., TDA-H) o niveles altos de estereotipia (e.g., autismo, depresión). Adicionalmente, se han hecho estudios que refuerzan la variabilidad conductual con el objetivo de favorecer características “adaptativas” como el aprendizaje de nuevas respuestas, sensibilidad al cambio en las contingencias, solución de problemas, transferencia de aprendizajes, creatividad, etc. Entre los estudios realizados con poblaciones clínicas destacan los realizados en personas diagnosticadas con autismo, un trastorno caracterizado por patrones conductuales estereotipados.

Miller y Neuringer (2000), proporcionaron recompensas a niños con autismo por variar sus secuencias de respuestas mientras jugaban un juego de computadora. Se observó que cuando es reforzada, los niveles de variabilidad aumentan tanto en el grupo control como en el de autismo. El comportamiento estereotipado de las personas con dicho trastorno se debe, probablemente, a una ausencia de contingencias de reforzamiento efectivas en lugar de ser una característica inmutable de las personas que padecen este trastorno conductual. La variabilidad puede facilitar la adquisición de nuevas conductas y secuencias de conductas (Miller & Neuringer, 2000).

Lee, McComas y Jawor (2002) emplearon un programa de reforzamiento diferencial con requerimiento de variabilidad Lag 1 para aumentar el porcentaje de respuestas verbales apropiadas y variables en 2 niños y un adulto diagnosticados con autismo. Los autores concluyeron que este tipo de programa de reforzamiento puede ser útil para aumentar la variabilidad en diversos aspectos de la conducta de pacientes con este trastorno. Sin embargo, observaron que ciertos factores (como la disponibilidad de materiales variados en la sala de entrenamiento) no especificados por el programa pueden contribuir con su eficacia o entorpecer el proceso. Propusieron estudios que investiguen con mayor detalle los factores que intervienen en el control de la variabilidad conductual, de manera que se puedan diseñar programas entrenamiento que favorezcan la generalización.

Otros autores también han enfocado su atención en pacientes con autismo. Napolitano, Smith, Zarcone, Goodkin y McAdam (2010) reforzaron la diversidad de formas construidas con bloques en 6 niños (5 varones y 1 niña) con autismo usando un programa de reforzamiento Lag 1. De manera general se logró incrementar el porcentaje de respuestas novedosas en los niños, pero debido a que se usó un entrenamiento adicional y la instrucción explícita de "construir diferente", las conclusiones que hicieron los autores en cuanto a la efectividad del programa de reforzamiento fueron muy cuidadosas. Este

estudio proporciona información útil para seguir estudiando los procedimientos que podrían emplearse con el objetivo de aumentar la variabilidad conductual en este tipo de población.

Saldana y Neuringer (1998) investigaron en un contexto diferente si los niveles de variabilidad instrumental eran mayores en niños con diagnóstico de TDA-H que en controles de su misma edad con comportamiento agresivo y otro grupo control de escuelas locales. En el estudio encontraron que la ejecución de los niños con TDA-H no era significativamente diferente a la de los grupos controles. La única diferencia que encontraron fue que los niños con TDA-H emitieron un mayor número de respuestas no relacionadas con la tarea. Este estudio muestra que algunas poblaciones clínicas con niveles alterados de variabilidad pueden responder de la misma forma que los controles cuando se exponen a condiciones operantes de variabilidad.

Por su parte Hopkinson y Neuringer (2003) se preguntaron si los niveles de variabilidad son más bajos en estudiantes deprimidos que en no deprimidos, y si la instrucción (entrenamiento previo) en variabilidad contribuye a un mejor desempeño en una tarea con requisitos de este tipo. El estudio se realizó cruzando dos variables: depresión e instrucción. Se formaron 4 grupos: 1) con depresión, con instrucción; 2) con depresión, sin instrucción; 3) sin depresión, con instrucción; y, 4) sin depresión, sin instrucción. La tarea experimental requería la emisión de secuencias con dos teclas (1/2). El criterio de variabilidad se alcanzaba cuando se emitían respuestas con frecuencias relativas bajas. Los resultados obtenidos sugieren que aunque los jóvenes con depresión son menos variables en la línea base, cuando se ponen bajo la contingencia de variabilidad operante su desempeño alcanza un nivel similar al de los controles. Estos autores también encontraron que la instrucción previa tiene efectos positivos, los grupos con instrucción tuvieron mejor desempeño que los grupos sin instrucción.

En un contexto más general, existen estudios realizados en poblaciones “normales”, que relacionan la variabilidad con la adquisición de “conductas adaptativas”. Patricia Stokes ha dirigido una serie de investigaciones tanto con jóvenes universitarios como con niños de primaria. Ha estudiado diversos aspectos de la variabilidad conductual y cómo ésta se relaciona con sensibilidad al cambio en las contingencias ambientales, transferencia de aprendizajes (Stokes, Lai, Holtz, Rigsbee & Cherrick, 2008), creatividad (Stokes, 1999), y solución de problemas (Stokes, Holtz, Massel, Carlis & Eisenberg, 2008) Esta línea de investigación podría contribuir al diseño de programas de entrenamiento en variabilidad que promuevan estas características conductuales favoreciendo mejoras en el desempeño escolar.

Neuringer, Deiss y Olson (2000) reforzaron respuestas con distintos niveles de dificultad emitidas por ratas en dos palancas diferentes. Estudiaron la adquisición de estas respuestas bajo tres diferentes condiciones: Variación (secuencias con frecuencias relativas bajas); Repetición (una secuencia diferente de la secuencia objetivo); “Cualquiera” (usando un programa de reforzamiento de intervalo fijo). Se reforzaban secuencias aparte de la respuesta objetivo, dependiendo de la condición. Debido a que el grupo bajo la condición de variabilidad fue superior en la adquisición cuando la respuesta objetivo era difícil, los autores concluyeron que el reforzamiento explícito de la variabilidad conductual podría ser una alternativa para generar las conductas necesarias para el moldeamiento conductual, con ventajas sobre otros procedimientos como el reforzamiento no contingente. Después de revisar evidencia de estudios sobre variabilidad, Lee, et al. (2007) concluyeron que la variabilidad puede ser controlada por sus consecuencias, puede caer bajo control discriminativo, que otros factores aparte de las contingencias directas también resultan en cambios en la variabilidad general del organismo y que diversos procedimientos han mostrado ser efectivos en incrementar la variabilidad en contextos básicos o aplicados.

Importancia del estudio de la variabilidad y la estereotipia conductuales

La variabilidad y la estereotipia conductual en el humano cumplen con una función adaptativa de acuerdo con las circunstancias del ambiente en que ocurren. Sin embargo, en ocasiones una persona puede ser incapaz de variar o repetir de acuerdo a las contingencias ambientales dando como resultado general la falta de adaptación de esa persona (en determinadas situaciones). Neuringer (2009) señaló que para explicar la diversidad conductual se deben considerar las variaciones que le dan origen. Recientemente, el estudio del continuo variabilidad-estereotipia conductual ha cobrado importancia debido a que se relaciona la variabilidad con aspectos positivos tales como creatividad (Maltzman, 1960; Pryor, et al. 1969; Goetz & Baer, 1973); facilitación del aprendizaje y búsqueda de estrategias eficaces (Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg, 2008); sensibilidad al cambio (Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, & Cherrick, 2008); tratamiento de psicopatologías (Neuringer, 2002; Lee, et al., 2007; Miller & Neuringer, 2000) y comportamiento voluntario (Neuringer, 2002, 2009), entre otros.

Con respecto a la relación del entrenamiento en variabilidad y la creatividad u originalidad, Maltzman (1960) concluyó en su estudio que reforzando un comportamiento original se aumenta la probabilidad de que ocurran otros comportamientos originales diferentes y que el entrenamiento en originalidad produce algún tipo de aprendizaje. De acuerdo con Carpio, Silva, Landa, Morales, Arroyo, Canales y Pacheco (2006), la conducta creativa es la que genera nuevos criterios de reforzamiento. Estos criterios dan lugar a contingencias distintas a las que previamente han sido expuestos. La conducta creativa no aparece espontáneamente sino que es un resultado de la historia de reforzamiento caracterizada por una alta variabilidad en el tipo de criterios que satisface y en los tipos de respuesta efectivas (Carpio, et al., 2006).

Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, y Cherrick (2008), señalaron que a todos los niveles de desarrollo cognitivo la alta variabilidad facilita el aprendizaje. Grunow y Neuringer (2002) refirieron que el reforzamiento de la variabilidad tal vez facilite de manera general, el aprendizaje. La alta variabilidad genera conductas reforzables, los grupos con alta variabilidad es más probable que emitan una conducta objetivo determinada y por lo tanto sean reforzados por ello (generando un aprendizaje). En su estudio, Grunow y Neuringer (2002) también encontraron que la variabilidad contribuye a aprender nuevas secuencias de respuestas y a no emitir las previamente establecidas pero que ya no son funcionales.

De acuerdo con Miller y Neuringer (2000), cuando se entrena la variabilidad conductual, se amplían los repertorios de respuesta y se provee una línea base de la cual los reforzadores pueden seleccionar nuevas respuestas apropiadas y funcionales. El reforzamiento explícito de variabilidad también puede usarse para la selección de comportamientos deseables y la extinción de conductas poco adaptativas (Neuringer, 2002; Neuringer, 1993).

Richelle et al. (1992) explicaron cómo la variabilidad ha sido comparada con la conducta de juego en cuanto a las funciones que ambas cumplen. El ejercicio preliminar de una capacidad en desarrollo; el mantenimiento de cierto nivel de actividad aun cuando el ambiente no es muy estimulante; la colecta de información que puede ser usada después y la producción de cierto rango de comportamientos que no tienen un valor adaptativo inmediato pero que contribuyen a la adaptación en el largo plazo, serían algunas funciones que se le atribuyen a la conducta lúdica y que podrían ser resultados del entrenamiento en variabilidad.

Por su parte, Carpio, et al. (2006) afirmaron que la variabilidad conductual permite el desarrollo de una mayor variedad de recursos conductuales en la forma de un conjunto más diverso de respuestas potencialmente efectivas en situaciones novedosas. De acuerdo con Neuringer (2009), el reforzamiento de la variabilidad es importante ya que no

sólo controla el nivel de variabilidad sino que también selecciona el conjunto de respuestas de donde emergen las variaciones.

Neuringer (2002) mencionó distintas aplicaciones prácticas que podrían derivarse del entrenamiento en variabilidad y estereotipia. Tales aplicaciones incluyen el entrenamiento en variabilidad a distintas poblaciones con niveles desadaptativos de variabilidad o estereotipia, como autismo, depresión, TDA-H y efectos de drogas. Afirma que se necesitan estudios adicionales acerca de si reforzar conductas variables en “poblaciones problema” puede facilitar el aprendizaje, mejorar el desempeño y recorrer los niveles de variabilidad cerca de los niveles normales. Queda por investigar en qué medida el reforzamiento de conductas variables ayuda a superar los efectos perjudiciales de dichos trastornos (Neuringer, 2002).

Stokes, Holtz, Massel, Carlis, y Eisenberg (2008) concluyeron que algunos efectos positivos de entrenamiento en variabilidad pueden ser, según distintos autores, la adquisición de un amplio rango de estrategias interconectadas y por lo tanto más accesibles. Mayor flexibilidad al establecer y recombinar elementos en un repertorio de habilidades. Búsquedas más exhaustivas de estrategias (persistencia). La variabilidad es esencial para la exploración y la posterior selección e implica una mayor sensibilidad a cambios en las condiciones ambientales (Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg, 2008).

Otra razón por la que el estudio de la variabilidad es importante la constituyen los datos que existen sobre la posibilidad de su transferencia. Martínez (2001) señaló que los estudios de transferencia son del interés del investigador para validar sus procedimientos y evaluar el efecto del entrenamiento sobre el aprendizaje de la tarea. Ceci y Ruiz (1993, cit. en Martínez, 2001) afirmaron que el entrenamiento en una disciplina nos capacita a pensar más efectivamente en otras disciplinas. De acuerdo con Neuringer (2002), el reforzamiento de variaciones podría facilitar el aprendizaje de otras competencias, tales

como habilidades motoras o cognitivas. Carpio, et al. (2006) refirieron que ha sido bien documentado que lo que se aprende en una situación puede convertirse en desempeño efectivo en una situación diferente.

Una ventaja importante de la alta variabilidad, es que ésta involucra un incremento en la sensibilidad al cambio de las condiciones ambientales fomentando la activación de estrategias, esquemas apropiados ya existentes o la construcción de variantes (Martínez, 2001). Grunow y Neuringer (2002) concluyeron con base en su estudio, que el reforzamiento de la variabilidad puede incrementar la sensibilidad a los cambios en el ambiente, al menos en el dominio en que se dan las variaciones. Stokes (en prensa) afirmó que el entrenamiento incluye el aprendizaje de cuándo y cómo ser divergente, lo cual, a su vez, incluye un aumento de la conciencia de cuándo usar una habilidad adquirida durante el entrenamiento. Esta autora señaló que el rol del estímulo discriminativo es crítico, saber qué hacer y qué tan diferente hacerlo depende de reconocer el contexto donde dicho aprendizaje es apropiado. Conductas novedosas generadas por la reorganización de los repertorios existentes dependen de estímulos compartidos o encadenados que ayuden a distinguir en qué ocasiones es adecuado utilizar esas conductas. La variabilidad aumenta según el requerimiento que es descrito por el estímulo discriminativo (Stokes, 2012).

En el estudio realizado por Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, y Cherrick (2008), los autores concluyeron que la alta variabilidad facilita la transferencia porque sensibiliza a los sujetos para detectar los cambios en las condiciones ambientales. En algunos ambientes es conveniente variar y en otros lo funcional es repetir (Neuringer, 2009). Por lo tanto, es de suma importancia que los sujetos sean capaces discriminar cuándo son convenientes qué niveles de variabilidad. La sensibilidad al cambio de contingencias ambientales es de suma importancia para la adaptación de un individuo a su medio.

Hasta el momento, muchas investigaciones en poblaciones clínicas se han hecho con fines teóricos, es decir, para contribuir con el conocimiento existente sobre el continuo de variabilidad-estereotipia y aportar evidencia a favor de la visión de la variabilidad como una operante. No se han hecho muchos estudios que utilicen el entrenamiento en variabilidad propiamente como tratamiento y observen su efectividad. Sin embargo, hay estudios en poblaciones clínicas realizados con el objetivo de generar procedimientos efectivos en la modificación de los niveles de variabilidad asociados con trastornos conductuales. De manera general, los estudios en contextos aplicados pueden situarse en dos vertientes: los que relacionan la variabilidad con creatividad, solución de problemas y sensibilidad al cambio (e.g., Stokes, Lai, Holtz, Risgbee, & Cherrick, 2008; Stokes & Balsam 2001) y otras conductas “deseables”; y por otro lado, los que buscan modificar los niveles de variabilidad en poblaciones con un nivel de variabilidad- estereotipia alterado o anormal (e.g., Miller & Neuringer 2001). La información que se ha obtenido, sugiere la posibilidad de usar el entrenamiento en variabilidad como una herramienta terapéutica en el ámbito clínico o como estrategia que favorezca la adquisición de características de comportamiento positivas o deseables en el ámbito educativo. Esto será posible una vez que se tenga información suficiente para diseñar programas de entrenamiento eficaces que puedan seleccionar la variabilidad como un “aparato adaptativo” (Richelle, et al., 1992).

Tabla 1. Estudios en contextos básicos y aplicados: importancia del estudio de programas de entrenamiento en variabilidad conductual.

ARTÍCULO	CONTEXTO	MÉTODO	CONCLUSIONES	APLICACIÓN
Miller y Neuringer (2000).	Autismo	Adolescentes con autismo/Niños control/Adultos control. Secuencias de 2 teclas en un juego de computadora .	Cuando se somete al control operante, la variabilidad incrementa incluso en poblaciones caracterizadas por altos niveles estereotipia	Proporcionar un sustrato conductual apropiado que facilite el aprendizaje de nuevas respuestas.

Lee, McComas & Jawor (2002).	Autismo	3 varones (2 niños y un adulto) diagnosticados con autismo. Reforzamiento diferencial de respuestas verbales apropiadas y variables a una pregunta social (Lag 1).	El entrenamiento en variabilidad conductual puede ser útil en el tratamiento de este tipo de población. Sin embargo, para que un entrenamiento sea eficaz se debe tener en cuenta la influencia de una gran cantidad de factores.	Aumentar la variabilidad conductual en personas diagnosticadas con autismo.
Hopkinson & Neuringer (2003).	Depresión	Jóvenes universitarios. Depresión /no depresión. Instrucción/no instrucción. Secuencias de 2 teclas en un juego de computadora.	Los pacientes con depresión son menos variables en línea base pero son capaces de adaptarse a las contingencias de reforzamiento y aumentar sus niveles de variabilidad. La instrucción previa influye de manera positiva en los niveles de variabilidad.	Aumentar los niveles de variabilidad conductual en pacientes con depresión (objetivo de algunas terapias).
Stokes, Lai, Holtz, Rigsbee & Cherrick (2008).	Sensibilidad al cambio, transferencia	Estudiantes universitarias. Secuencias de 2 teclas en un juego de computadora con distintos requerimientos de variabilidad.	La práctica temprana con requerimientos de alta variabilidad sensibiliza al aprendiz a los cambios en la condición y facilita la transferencia.	Favorecer la sensibilidad al cambio en las contingencias y la transferencia efectiva de una habilidad adquirida en un contexto diferente.
Neuringer, Deiss & Olson (2000).	Moldeamiento conductual y selección de respuestas	Ratas. Secuencias de 2 teclas. Reforzamiento de una secuencia blanco bajo 3 diferentes requerimientos: Repetición/ Variabilidad/ "Cualquiera".	El entrenamiento en variabilidad facilita el aprendizaje de respuestas difíciles.	Reforzamiento contingente de variabilidad como alternativa al programa de reforzamiento no contingente, en el moldeamiento de nuevas conductas.

Diversos estudios han demostrado que la variabilidad no puede ser caracterizada con la información existente acerca del control de respuestas repetitivas. Por esta razón, a pesar que las aplicaciones prácticas del entrenamiento en variabilidad son prometedoras, es conveniente que se estudie de manera más amplia las variables implicadas en el control de esta dimensión operante, junto con las interacciones que se dan entre algunas de esas variables.

Tal y como en cualquier conducta operante, en el entrenamiento de variabilidad-estereotipia conductual intervienen distintas variables tanto contingentes como no contingentes. Todavía no se conoce el grado en que las variables independientes interactúan por lo que son importantes los estudios que analicen los efectos de distintas variables y sus interacciones sobre el control operante de una tarea de variabilidad-estereotipia (Lee, et al., 2007).

Con el propósito de predecir cómo las influencias ambientales afectarán la variabilidad conductual se deben conocer las contingencias que trabajan para producir y mantener determinados niveles de variabilidad (Neuringer, 2009). Los estudios acerca de la influencia de variables tanto contingentes como no contingentes en el entrenamiento de variabilidad-estereotipia conductual son importantes para incrementar el conocimiento que se tiene sobre esas dimensiones de la conducta y sus aplicaciones. El crecimiento de la literatura al respecto, facilita que los procedimientos más efectivos sean moldeados y seleccionados (Lee, et al., 2007).

Variables implicadas en el control de la variabilidad y estereotipia conductual

Retroalimentación

Generalmente, en procedimientos operantes, los participantes aprenden los rudimentos de la tarea a través de la recompensa (Stokes, 2012). Las instrucciones no dan información sobre el objetivo del experimento, sólo informan al sujeto la forma en que el

equipo debe ser operado para emitir una respuesta. La recompensa o reforzador tiene una propiedad tanto informativa (qué clase de respuesta es seguida por la recompensa), como de incentivo (la recompensa en sí) (Stokes, 2012). En los estudios con humanos, el reforzador o recompensa frecuentemente es entregado en forma de retroalimentación (información sobre si la respuesta del sujeto es correcta o incorrecta).

La retroalimentación tiene un papel funcional muy importante para lograr el aprendizaje ya que le proporciona al sujeto una referencia informativa sobre su ejecución y le permite identificar las características invariantes, como ocurre en las tareas de igualación a la muestra (Martínez, 2001). En estos procedimientos de discriminación condicional, la relación entre los estímulos puede cambiar completamente de un ensayo a otro pero la relación criterio se mantiene constante. Sin esta retroalimentación es prácticamente imposible que el sujeto pueda aprender la relación que se espera como objetivo del estudio. La presentación de la retroalimentación dependiente de la ejecución, es importante para que los sujetos desempeñen con éxito una tarea de discriminación condicional. (Martínez, 2001).

De acuerdo con Martínez (2001), se le ha puesto poca atención a la evaluación sistemática de los efectos que tiene la retroalimentación durante el aprendizaje de una tarea y sobre la ejecución posterior en una prueba de transferencia. La densidad de la retroalimentación y los efectos instruccionales juegan un papel relevante, tanto en las fases de adquisición como de transferencia en situaciones de discriminación condicional (Martínez, 2001).

La retroalimentación ha sido estudiada en tareas de discriminación condicional en interacción con otras variables que se saben importantes para el control de la conducta. Ribes y Martínez (1990) estudiaron la interacción entre los efectos de las contingencias y el control instruccional sobre la ejecución en tareas de igualación a la muestra de primer orden. Este estudio estaba relacionado con el comportamiento gobernado por reglas, sin

embargo, aporta datos importantes con respecto al efecto controlador que tienen distintas densidades de retroalimentación sobre la adquisición de una respuesta efectiva.

Los autores refieren que en algunos contextos, el control ejercido por las instrucciones o reglas supera el control de las consecuencias. En este estudio, inicialmente el control instruccional es total, pero cuando deja de corresponder con las consecuencias, en algún momento (dependiendo de la historia de reforzamiento) las consecuencias comienzan a controlar la conducta. La retroalimentación es una variable poderosa una vez que el sujeto ha sido capaz de identificar la regla que se ajusta a su desempeño (Ribes & Martínez, 1990). En este estudio se encontró que en condiciones iniciales, la retroalimentación continua interfiere con la adquisición de un comportamiento efectivo, mientras que la retroalimentación demorada facilita el proceso de buscar un desempeño exitoso. A pesar del fuerte control ejercido por las instrucciones, el comportamiento bajo la regulación de éstas, es al menos parcialmente sensible a las consecuencias. Las interacciones entre instrucciones y consecuencias son más complejas de lo que se ha supuesto (Ribes & Martínez, 1990).

En un estudio posterior, Martínez y Ribes (1996), analizaron la interacción de los efectos de diferentes modalidades de instrucciones (falsas o verdaderas) con distintas densidades de retroalimentación. Se encontró que en los grupos con instrucciones verdaderas, el control instruccional superó el control ejercido por las consecuencias. El rol de las consecuencias se evidenció por la ejecución de los participantes bajo instrucciones falsas. En estos grupos algunos sujetos pudieron aprender la tarea de igualación a la muestra con criterio de diferencia, su desempeño en las sesiones de prueba parecía estar controlado más por la historia de retroalimentación y su efectividad previa, que por la historia instruccional. Sin embargo, la efectividad de las consecuencias parecía depender del tiempo entre cada respuesta y la presentación de la retroalimentación.

Martínez (2011) usó distintas densidades de retroalimentación (continua y demorada). Su estudio tenía el objetivo de ver los efectos de las palabras acierto o error, utilizadas como retroalimentación en una tarea de discriminación condicional en niños y jóvenes. Este estudio tenía condiciones en las que se presentaba la palabra acierto en todos los ensayos, la palabra error en todos los ensayos, las dos palabras independientemente de la ejecución del sujeto y las dos palabras dependiendo de la ejecución del sujeto. Estas condiciones fueron administradas a todos los participantes. Se formaron grupos estableciendo distintas secuencias de las condiciones. A la mitad de los grupos se les presentó una retroalimentación continua mientras que la otra mitad tuvo retroalimentación demorada. En los resultados de este estudio se pudo apreciar que las distintas densidades de retroalimentación tuvieron efectos diferentes en los dos grupos de edad. En los grupos de niños con retroalimentación continua se observó una alta variabilidad en la ejecución, mientras que en los grupos con retroalimentación demorada esta variabilidad fue menor. Los grupos de adultos con retroalimentación continua mostraron respuestas estereotipadas, lo que frecuentemente se obtiene bajo un programa de reforzamiento continuo. En contraste, la ejecución fue más variable en los grupos de adultos con retroalimentación demorada.

Adicionalmente, se han obtenido algunos datos sobre los efectos del cambio en la densidad de la retroalimentación a partir de estudios en los que se retira el reforzador de distintas formas con la intención de observar los efectos de esta manipulación en la variabilidad operante e inducida, así como en la repetición operante. Estos estudios utilizan generalmente dos condiciones de retiro del reforzador, una en la que se retira por completo durante una o varias fases experimentales, y otra condición en la que el reforzador es entregado de manera independiente a que se cumpla o no con un criterio de variabilidad o repetición operante. En la condición de reforzamiento no contingente, el criterio para entregar el reforzador se establece con un método de acoplamiento, es decir,

se entrega el reforzador en la misma manera en que éste fue otorgado en la fase anterior con criterio de variación o repetición. Cuando la fase independiente ocurre primero, la entrega del reforzador se acopla con la ejecución de algún otro participante.

De manera indirecta estos estudios aportan información sobre los efectos de distintas densidades de retroalimentación. La condición de extinción (retiro del reforzador durante una de las fases experimentales) podría semejar una condición de retroalimentación demorada. La entrega no contingente del reforzador (reforzamiento acoplado al desempeño en otra fase experimental o al desempeño de otro sujeto) podría semejar una densidad parcial de retroalimentación. Los resultados de estos estudios refieren que la extinción tiene efectos perturbadores en la adquisición de la respuesta operante, sobretodo de la respuesta repetitiva y el reforzamiento independiente tiene pocos o nulos efectos sobre la adquisición de la respuesta (e. g., Neuringer, et al, 2001; Da Silva, et al., 2010).

El interés de estos estudios está más enfocado a los efectos perturbadores del retiro del reforzador sobre la adquisición de la respuesta, la inducción de variabilidad por los diferentes programas de reforzamiento y los distintos efectos de éstos dependiendo del orden temporal de las fases experimentales (historia de reforzamiento). En estas investigaciones no fue manipulada de forma sistemática la densidad de la retroalimentación ya que al usar el método de acoplamiento en la condición de reforzamiento no contingente, se entrega el reforzador en diferente densidad y cantidad a cada sujeto.

La investigación con respecto a la manipulación de la densidad de retroalimentación se ha hecho en tareas de discriminación condicional sin requerimientos específicos de variación o repetición. Estudios con uno o ambos requerimientos operantes no manipulan de manera sistemática la retroalimentación. Aun no se han estudiado los

efectos de distintas densidades de retroalimentación en la ejecución de humanos en tareas con criterios de variabilidad-estereotipia.

Control instruccional

En la investigación con humanos las instrucciones tienen una importancia fundamental. El hecho de tener que introducir instrucciones cambia el panorama de manera drástica (Martínez, 2001). Este autor refirió que se debe tener mucha precaución sobre la información que se proporciona a los participantes que llegan al laboratorio. Generalmente, en los estudios con humanos no se puede informar acerca del objetivo del estudio ni decir a los participantes qué es lo que tienen que hacer o aprender sobre la tarea a desempeñar.

En el estudio de Martínez y Ribes (1996), se exploraron los efectos de instrucciones falsas y verdaderas en la ejecución de humanos en una tarea de igualación a la muestra. Se confirmó que la especificación instruccional es una variable importante que interviene en la ejecución de los sujetos (Martínez, 2001). Aunque no existe una forma particular de instrucciones que todos los procedimientos deban emplear, es necesario analizar qué contingencias quedan abiertas o sin especificar con las instrucciones que se pretenden usar en el estudio y si corresponden con los objetivos de interés (Martínez, 2001). La información que proporcionan las instrucciones debe manejarse con sumo cuidado ya que se ha observado que en ausencia de instrucciones o retroalimentación adecuada los participantes llenan con la información disponible ese vacío contingencial y con frecuencia responden de forma diferente a la esperada (Martínez, 2001).

De acuerdo con Ribes y Martínez (1990), cuando las instrucciones son usadas para controlar la conducta, es decir cuando dan información acerca de lo que el sujeto debe hacer durante la tarea experimental, el control que estas ejercen es muy fuerte. Sin

embargo cuando se juntan con otras variables como la retroalimentación, pueden observarse interacciones muy complejas en las que el control de una variable es más fuerte bajo ciertas circunstancias.

Secuencias de entrenamiento

No es abundante la literatura acerca de los efectos de las secuencias de entrenamiento sobre tareas de variabilidad estereotipia. Stokes (1999) encontró que grandes retos (requerimientos altos en la tarea de variabilidad) desde el inicio del entrenamiento generan niveles más altos de variabilidad que retos menores, o que grandes retos impuestos más tarde en el entrenamiento. Stokes y Balsam (2001) analizaron la posibilidad de establecer un momento específico en el entrenamiento para introducir un reto difícil que diera como resultado niveles altos y sostenidos de variabilidad. Con los resultados de su estudio, concluyeron que un periodo óptimo para adquirir niveles sostenidos de variabilidad, es después de que los principios básicos de la tarea se han entendido, un reto temprano, pero no al comienzo del entrenamiento. Cuando un requerimiento alto de variabilidad se introduce en este periodo, tiene efectos sostenidos (niveles altos de variabilidad), aun cuando se ha removido la contingencia de variabilidad. El periodo identificado es óptimo en secuencia, pero no constituye un periodo específico de tiempo (Stokes & Balsam, 2001).

Maes (2003) estudió la variabilidad inducida por distintas contingencias de retroalimentación. Las contingencias eran: criterio operante de variabilidad, no reforzamiento y reforzamiento no contingente. En el primer experimento se revisaron los efectos de la extinción dependiendo de si ésta era administrada antes o después de la fase con requisito de variabilidad. En el segundo experimento se vieron los efectos del reforzamiento no contingente con el mismo procedimiento. Da Silva, et al. (2010) hicieron

un estudio muy similar pero también estudiaron los efectos de la historia en condiciones de repetición operante.

Ambos estudios obtuvieron resultados consistentes en cuanto a la importancia que tiene el orden de las fases. Se encontró que la fase de extinción previa a la fase operante tiene un efecto perturbador en la adquisición de la respuesta en mayor medida que si es presentada después de una fase operante. Las fases de reforzamiento no contingente no afectan la adquisición de la respuesta de manera significativa pero consistentemente afectan más si se presentan antes de la fase con criterio operante. Da Silva, et al. (2010) observaron que la repetición operante es afectada en mayor medida por la historia de extinción o reforzamiento independiente que la variabilidad operante. Estos datos son consistentes con otros resultados de estudios que demuestran que la variabilidad operante no es controlada por variables independientes de la misma manera que la repetición operante (e. g., Wagner & Neuringer, 2006).

En los resultados del estudio realizado por Zepeda-Riveros y Martínez-Sánchez (2013), en el que se intercalan secuencias de entrenamiento de variabilidad o estereotipia, también se ha observado que la repetición se ve más afectada por el antecedente de variabilidad que la variabilidad por el antecedente de estereotipia.

Los datos existentes sugieren que la historia de entrenamiento es importante en la adquisición de una respuesta pero que no afecta de la misma manera la variabilidad o la estereotipia. Esta información parece clara pero hacen falta estudios que analicen esta variable en interacción con otras que se saben importantes en el control operante de la variabilidad y estereotipia.

Estereotipia y variabilidad conductual durante el desarrollo

De acuerdo con Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg (2008), algunas teorías clásicas del desarrollo sugieren que el aprendizaje ocurre durante periodos de alta variabilidad. Una línea base amplia y variable facilita la organización y selección de comportamientos funcionales adecuados para la adaptación de un individuo (Miller y Neuringer, 2000). Altos niveles de variabilidad son deseables ya que muchas conductas diferentes sin un fin particular son necesarias para la organización cerebral en los primeros meses de vida de un ser humano (Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg, 2008). También se han establecido semejanzas en cuanto a la función de la variabilidad y la conducta de juego (Richelle, et al., 1992).

En áreas como las habilidades motoras o matemáticas, a veces los niños menores con menos habilidades parecen más variables que niños mayores y más experimentados. Con la experiencia, la variabilidad por error (propia de los niños pequeños o inexpertos) es sustituida por una variabilidad más funcional y adaptativa (propia de los niños expertos). La variabilidad sigue acompañando al aprendizaje en la adultez, por ejemplo durante transiciones de novato a experto (Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg, 2008). De acuerdo con Neuringer (2002), se ha observado que en edades mayores los sujetos son menos variables que otros más jóvenes. Sin embargo, cuando se refuerza explícitamente, la variabilidad aumenta en ambas edades aunque haya diferencias cuantitativas de una edad a otra. El reforzamiento es un factor importante que contribuye con la variabilidad independientemente de la edad (Stokes, Holtz, Massel, Carlis, & Eisenberg, 2008).

De acuerdo con la información existente, los niños mayores y los adultos jóvenes son los grupos de edad más variables con respecto a una variabilidad "eficiente". Sin embargo no se han hecho comparaciones entre estos dos grupos para conocer las diferencias que hay entre ellos, de qué tipo son y cuáles de ellas están relacionadas con la manipulación de otras variables independientes.

Se ha observado que la manipulación de distintas variables experimentales puede afectar de distinta manera dependiendo de la edad de los participantes. Martínez (2011) encontró que distintas densidades de retroalimentación usando las palabras “acierto” o “error” tenían efectos diferentes en niños y jóvenes universitarios. El autor refirió que probablemente las diferencias en la historia de exposición a este tipo de consecuencias podrían explicar las diferencias que se encontraron entre los grupos.

La información en cuanto a las diferencias entre grupos de edad no es muy clara, al menos en el campo de la variabilidad y estereotipia conductuales. Neuringer (2002) señaló que son necesarios más estudios que comparen el desempeño de distintos grupos de edad en tareas de variabilidad y estereotipia.

Correlato neurofisiológico del condicionamiento operante

Estructuras cerebrales relacionadas con reforzadores primarios

Las teorías más aceptadas sobre las bases neurales del condicionamiento en mamíferos, incluyen una serie de estructuras límbicas activadas por la dopamina que se libera en ciertas estructuras mesencefálicas, lo cual es indispensable para la eficacia del reforzamiento. La activación de la sustancia nigra y el área tegmental ventral causa la liberación de dopamina en el estriado dorsal (núcleo caudado y putamen) y el núcleo accumbens (estriado ventral), donde la dopamina sirve como una señal neurológica que favorece el condicionamiento (Guerra & Silva, 2010). Y aunque, el núcleo accumbens constituye el sitio de convergencia de eventos neurales condicionantes más prometedor, la función conductual de la dopamina va más allá del núcleo accumbens (Wise, 2004).

La amígdala central y la amígdala basolateral, además del área tegmental ventral, son importantes en el proceso de condicionamiento operante. Existen interconexiones entre el córtex cingular anterior, el núcleo accumbens y la amígdala basolateral. El núcleo accumbens recibe aferencias dopaminérgicas del área tegmental ventral. El núcleo

accumbens está en una posición privilegiada para reconocer los patrones de activación producida por un contexto particular y para transferir esta información a regiones motoras y de planificación para dar lugar a una respuesta (Houk, Adams & Barto, 1995, cit. en Correa, 2007). La amígdala central proyecta a los núcleos dopaminérgicos del mesencéfalo (área tegmental ventral y sustancia nigra pars compacta), regulando la liberación de dopamina en el núcleo accumbens (Correa, 2007).

La corteza prefrontal interviene en los procesos conductuales debido a sus importantes conexiones con el núcleo accumbens y sus interconexiones masivas con las cortezas asociativas. La corteza prefrontal es, por lo tanto, un sitio excelente para el establecimiento de conexiones neurales correlacionadas con estímulos asociados a un evento relevante. El control de estímulos se ha vinculado a la corteza orbitofrontal en tareas que involucran la discriminación del valor reforzante de un evento (Guerra & Silva, 2010).

Estructuras cerebrales relacionadas con reforzadores condicionados

Por definición, los reforzadores condicionados son estímulos condicionados que predicen futuras recompensas o estímulos aversivos, y pueden influir en el comportamiento del animal aún cuando la recompensa o el estímulo aversivo son omitidos. Este tipo de reforzadores pueden presentarse a través de diferentes modalidades sensoriales y, por lo tanto ser vinculados con una gran cantidad de acciones. Los mecanismos neurales necesarios para procesar distintos aspectos de los reforzadores condicionados y para inducir los cambios conductuales correspondientes, posiblemente son implementados en múltiples regiones cerebrales (Seo & Lee, 2009).

Schlund y Cataldo (2005) estudiaron la activación de diversas áreas cerebrales durante una tarea de discriminación de estímulos. Comparado con estímulos control, encontraron incrementos significativos en la activación del núcleo caudado, varias

regiones frontales y el putamen cuando se exponía a los sujetos a estímulos discriminativos que antes fueron correlacionados con contingencias operantes.

Seo & Lee (2009) mencionaron que se han encontrado neuronas que modulan su actividad de acuerdo con una recompensa o un castigo esperado después de un estímulo sensorial o una respuesta motora particulares, en distintas áreas cerebrales, entre ellas, la corteza prefrontal, la corteza parietal posterior, los ganglios basales y la amígdala.

En su estudio, estos autores encontraron que, neuronas en la corteza frontal dorsomedial, la corteza cingulada dorsal anterior, y la corteza prefrontal dorsalateral, con frecuencia cambiaban su actividad de acuerdo a si el animal ganaba o perdía un reforzador condicionado. Además, encontraron que muchas neuronas en la corteza frontal dorsomedial también señalaban la ganancia o pérdida que ocurría como resultado de escoger una acción particular, así como los cambios en la conducta del animal, resultado de tales pérdidas o ganancias. La corteza frontal dorsomedial podría ser una estructura clave, que vincula las señales “predictoras de resultado” a las acciones apropiadas ya que las señales relacionadas a pérdidas y ganancias de una acción particular estaban representadas robustamente en la corteza frontal dorsomedial (Seo & Lee, 2009). Por esta razón, los autores propusieron que la corteza frontal medial podría mediar los efectos conductuales de los reforzadores condicionados y sus pérdidas. Con base en las conexiones conocidas entre la corteza orbitofrontal, las áreas prefrontales laterales y la amígdala, estos autores señalaron la importancia de analizar las relaciones que existen entre estas zonas cerebrales y si la alteración de la actividad de alguna de estas estructuras tiene una influencia importante en la función de la corteza frontal dorsomedial.

Importancia de la dopamina en el condicionamiento operante

Como se mencionó anteriormente, la dopamina tiene un papel muy importante en el funcionamiento de los circuitos involucrados con el condicionamiento operante. De acuerdo con Schultz (1999, cit. en Guerra & Silva, 2010), las neuronas dopaminérgicas de

varias regiones corticales y límbicas, señalan, aumentando su tasa de disparo, la presencia de eventos relevantes, los cuales pueden ser estímulos apetitivos, su antecedente, o un estímulo novedoso. Esta señal dopaminérgica, modula las sinapsis corticoestriatales que están activas al momento del reforzamiento (Schultz, 1999, cit. en Guerra & Silva, 2010). Para el propósito del aprendizaje, el reforzador y su correlato biológico se asocian a sus eventos acompañantes contiguos o sus sinapsis corticoestriatales relacionadas. Además, la recaptación de dopamina no es inmediata, lo que permite su acción prolongada en las sinapsis corticoestriatales que serán seleccionadas (Guerra & Silva, 2010).

Wise (2004) señaló que la liberación de dopamina en el núcleo accumbens ha sido vinculada con la eficacia de recompensas incondicionadas como comida y agua. Sin embargo, propuso que la liberación de dopamina en un amplio rango de estructuras, está implicada en el “stamping-in” de la memoria, lo que confiere importancia motivacional a determinados estímulos ambientales que, originalmente son neutros.

Este autor señaló que la dopamina en el cerebro es importante para las conductas dirigidas a metas. Como principales conclusiones de su revisión, postuló que, la mayoría de las recompensas normales se tornan inefectivas en animales a los que se les ha bloqueado el sistema dopaminérgico. La dopamina en el cerebro es importante para establecer la tendencia condicionada a “reaproximarse” a estímulos ambientales que han sido asociados con las recompensas más primarias, y para mantener la fuerza del hábito una vez que cierta tarea ha sido aprendida.

Wise (2004) concluyó que sea cual sea el mecanismo por el cual la dopamina ejerce su papel, este neurotransmisor parece “estampar” las asociaciones respuesta-recompensa y estímulo-recompensa, que son esenciales para el control del comportamiento por la experiencia pasada. De acuerdo con Silva, Goncalves, & Garcia-Mijares (2007), generalmente se considera que la activación de receptores D2 de

dopamina en el núcleo accumbens y el hipocampo es la secuencia final de una red de eventos celulares y moleculares que tiene lugar en el cerebro cuando ocurren estímulos reforzantes contingentes al comportamiento. Una liberación final de dopamina cerraría un ciclo de múltiples conexiones fortalecidas por reforzamiento.

En el estudio de Bromberg-Martin & Hikosaka (2009) macacos “prefirieron” recibir información anticipada acerca de futuras recompensas y su preferencia conductual se dio en paralelo con la “preferencia” de neuronas dopaminérgicas del mesencéfalo. Las mismas neuronas que “señalan” recompensas primitivas también señalan la “recompensa cognitiva” de la información anticipada. Con base en estos datos, los autores sugieren que el sistema neural que “enseña” al cerebro a buscar metas básicas como comida o agua, también lo “enseña” a buscar información anticipada reforzando selectivamente acciones que llevan al conocimiento de futuras recompensas. La preferencia conductual por la información podría ser creada por el sistema dopaminérgico de recompensa.

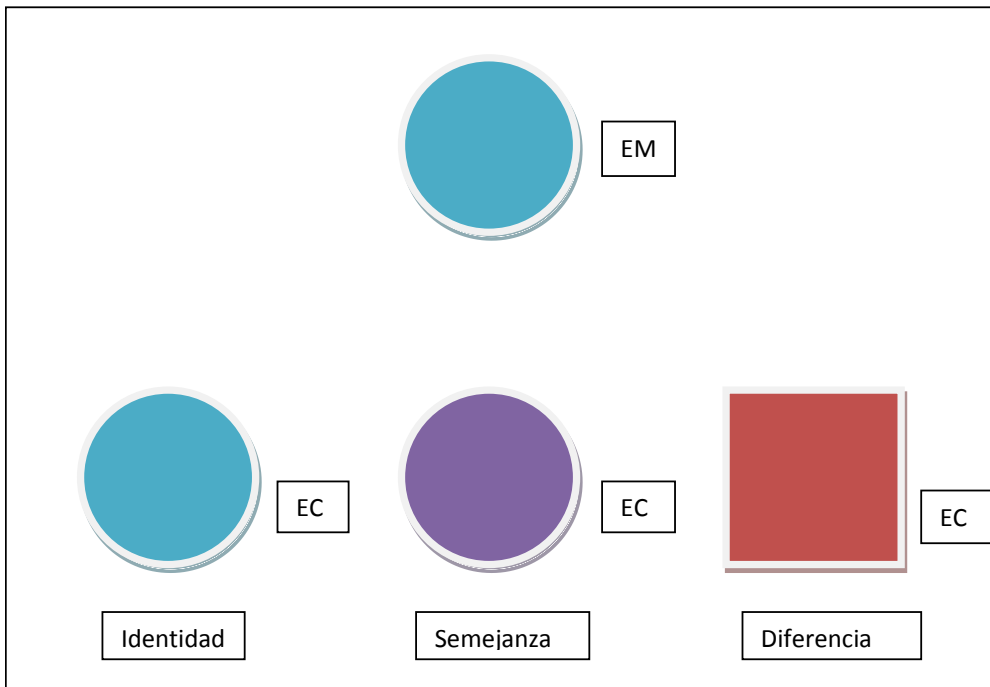
Independientemente de los mecanismos estudiados, en general parece haber un acuerdo entre autores con respecto a que la dopamina en el cerebro es crucial para la selección de relaciones respuesta-reforzador en el repertorio conductual.

El conocimiento acerca del correlato neural del condicionamiento operante es amplio y diverso debido a la gran variedad de comportamientos que pueden ser controlados por sus consecuencias. Entre estos comportamientos se encuentran la variabilidad y la estereotipia conductuales. A pesar de la gran variedad de conocimientos existentes dentro de esta línea, la información se actualiza constantemente, avanzando hacia la comprensión de los mecanismos cerebrales que son necesarios para que una conducta sea controlada por sus consecuencias, sean recompensas primarias, estímulos aversivos o reforzadores condicionados.

Discriminación condicional

Lo más importante de una conducta operante, es su función (Pérez-González, 2001). Esta función es determinada por el contexto en que ocurre y por los cambios que la conducta “opera” sobre el ambiente. La función es determinada por los estímulos que se encuentran presentes antes y después de la conducta (Pérez-González, 2001). En el ambiente donde ocurre una conducta, existen diversos estímulos que dan información acerca de las condiciones en las que determinada respuesta tiene posibilidad de ser reforzada, estos son los llamados estímulos discriminativos. Se le llama discriminación condicional al uso de la información proporcionada por los estímulos discriminativos para emitir una respuesta determinada. Las discriminaciones condicionales son definidas como operantes de cuatro términos formadas por los dos estímulos antecedentes (la muestra y la comparación correcta), la respuesta que produce el sujeto y el reforzador (Pérez-González, 2001). Generalmente la conducta está controlada por un estímulo entre varios estímulos de elección presentes. Además, está controlada por un estímulo adicional (condicional) que está presente en todos los ensayos y varía en algunas ocasiones (Pérez-González, 2001).

En la literatura experimental, se denomina “muestra” al estímulo condicional que está presente en todos los ensayos y se llaman “comparaciones” a los estímulos de elección (Pérez-González, 2001). De acuerdo con Zepeda-Riveros y Martínez-Sánchez (2013), los procedimientos de discriminación condicional han resultado de utilidad para evaluar los cambios en la respuesta respecto de las contingencias y como procede el aprendizaje en una situación particular. En el campo experimental, comúnmente se utiliza el procedimiento de discriminación condicional por medio de tareas de igualación de la muestra de primer o segundo orden.



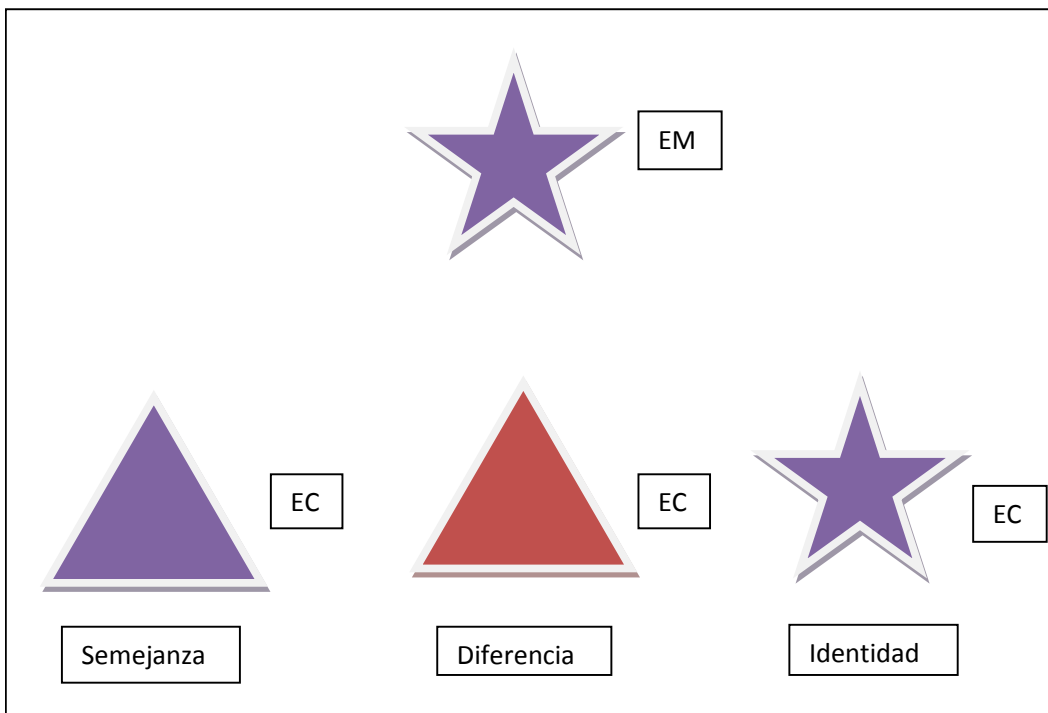
Cuadro 1. Arreglo de estímulos en una tarea de discriminación condicional de igualación de la muestra de primer orden.

En las tareas de igualación de la muestra de primer orden (Cuadro 1) el participante debe elegir uno de los EC (estímulo de comparación), cada uno de los EC guarda una relación particular (identidad, semejanza, diferencia) con el EM (estímulo muestra). Las tareas de igualación de la muestra permiten realizar diferentes cambios en la situación de igualación y por tanto, se pueden estudiar comportamientos diversos. Al utilizar este tipo de tareas es posible registrar los cambios momento a momento durante la sesión experimental (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013).

En estudios de discriminación condicional se ha medido la latencia o la velocidad de respuesta de manera adicional a la medida de exactitud (número o porcentaje de respuestas correctas). Spencer y Chase (1996) postularon que medir el tiempo de reacción puede aportar una medida más sensible del desempeño de los participantes que una medida de precisión o exactitud. En estudios de discriminación condicional se han observado diferencias de latencia aun cuando la “exactitud” se ha estabilizado. Esta

medida temporal contribuye a ganar comprensión sobre el aprendizaje de la tarea particular que se esté evaluando y, por lo tanto, hace más fácil su predicción y control (Spencer & Chase, 1996).

En investigaciones que usan tareas de discriminación condicional con frecuencia se emplean una o varias sesiones de prueba en las que el participante continúa respondiendo a una tarea de igualación en la que se cambian los estímulos y no existen criterios de respuesta, por lo tanto no se da retroalimentación. Estas sesiones de prueba se utilizan con el objetivo de registrar las respuestas que se “transfieren” a un contexto diferente del que fueron entrenadas y reciben el nombre de pruebas de transferencia.



Cuadro 2. Posible arreglo de estímulos en una prueba de transferencia. Se usan distintas figuras a las del Cuadro 1.

Propuesta de investigación

En nuestro laboratorio hasta ahora se han estudiado los efectos de las secuencias de entrenamiento sobre el aprendizaje de variabilidad o estereotipia (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013). En este estudio se establecieron 4 secuencias distintas de entrenamiento. Las dos primeras secuencias son constantes, es decir las dos fases de entrenamiento fueron de repetición, o bien de variación (REP-REP ó VAR-VAR). Las secuencias de entrenamiento tres y cuatro fueron alternadas incluyendo variación y repetición (REP-VAR ó VAR-REP). Los resultados indicaron que cuando se entrena en una secuencia constante (REP-REP ó VAR-VAR), la respuesta en la prueba de transferencia se emite de acuerdo con el entrenamiento correspondiente (variación o repetición). En contraste, en las secuencias de entrenamiento alternadas se presentaron transferencias tanto repetitivas como variadas. En cuanto a los efectos de las secuencias, se obtuvieron resultados que sugieren que la repetición operante es perturbada en mayor medida por el efecto de una fase previa con requerimiento de variabilidad que la variabilidad por una fase previa de repetición. Sólo en algunos grupos se observaron diferencias con respecto a la edad. Para mantener la continuidad en esta línea de investigación, se propone un estudio que replique las condiciones de éste y modifique una de las variables implicadas (la retroalimentación) de modo que se puedan observar efectos sólo de la nueva variable y efectos de la interacción de ambas variables.

Planteamiento del problema

La variabilidad y la estereotipia conductual tienen importancia en el comportamiento de los seres humanos. Existe la posibilidad de que estas dimensiones operantes puedan entrenarse con fines prácticos, por ejemplo, para modificar los niveles de variabilidad-estereotipia desadaptativos que caracterizan a ciertos trastornos (e.g., autismo, depresión, TDA-H). Recientemente se ha considerado su aplicación de forma más amplia,

por ejemplo, incrementar el nivel de variabilidad en poblaciones “normales” para aumentar su capacidad de adaptación a los cambios del ambiente, facilitar el aprendizaje, fomentar la originalidad, etc. Sin embargo, diversos factores relacionados con las contingencias de reforzamiento, condiciones del contexto y diferencias individuales, pueden afectar la efectividad del programa de entrenamiento. Al igual que cualquier otra operante, la variabilidad es afectada por factores contingentes y no contingentes, sin embargo se ha observado que esos factores no la afectan como es conocido en operantes repetitivas.

Por esta razón es necesario explorar las condiciones en las que la variabilidad aumenta o disminuye, manipulando las distintas variables que intervienen en su control y observando cómo interactúan los efectos de varias de ellas. Es importante evaluar los efectos de diferentes factores cuando se entrena a individuos humanos de distinta edad en una tarea de variabilidad o estereotipia. La retroalimentación tiene efectos diferenciales en el entrenamiento de distintas operantes dependiendo de su densidad. Estos efectos no han sido estudiados de manera sistemática en tareas con requerimiento de variabilidad-estereotipia. Además, hay pocos estudios que exploren la interacción de los efectos de las distintas densidades de retroalimentación y la historia de reforzamiento (secuencias de entrenamiento), la cual se ha reportado que también tiene un papel importante en la adquisición de una respuesta operante.

Preguntas de investigación

General

¿Cuáles son los efectos de distintas densidades de retroalimentación (Continua, Parcial o Demorada) sobre la ejecución de niños y jóvenes en una tarea de discriminación condicional con requerimientos de variabilidad-estereotipia en diferentes secuencias de entrenamiento (ER-ER, VR-VR, ER-VR, VR-ER)?

Particulares

¿Cuáles son los efectos de distintas densidades de retroalimentación sobre la ejecución de los participantes?

¿Cuáles son los efectos de distintas secuencias de entrenamiento sobre la ejecución de los participantes?

¿Cómo se afecta la ejecución de los participantes por la interacción de la retroalimentación y la secuencia de entrenamiento?

¿Existen diferencias en la ejecución de los participantes relacionadas con la edad?

¿Cómo se relaciona la ejecución de los participantes con la historia de exposición a determinadas condiciones (prueba de transferencia)?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar durante el entrenamiento y en una prueba de transferencia posterior al entrenamiento los efectos de distintas densidades de retroalimentación sobre la ejecución de niños y jóvenes en una tarea de discriminación condicional con requerimientos de variabilidad-estereotipia en diferentes secuencias de entrenamiento.

Objetivos particulares

Evaluar los efectos de distintas densidades de retroalimentación sobre la ejecución de los participantes durante las fases de entrenamiento.

Evaluar los efectos de distintas secuencias de entrenamiento sobre la ejecución de los participantes durante las fases de entrenamiento.

Evaluar los efectos de la interacción entre las diferentes densidades de retroalimentación y secuencias de entrenamiento.

Evaluar la respuesta de los participantes en la prueba de transferencia, después del entrenamiento con una secuencia y una densidad de retroalimentación específica.

Comparar la ejecución de los grupos de edad.

Hipótesis

Hipótesis General

Se esperan efectos atribuibles al cambio en la densidad de retroalimentación y a las distintas secuencias de entrenamiento. También se espera que haya una combinación de los efectos entre ambas variables en determinados grupos. De manera general, suponemos que la densidad de la retroalimentación afectará la ejecución con requisito de variabilidad en mayor medida que bajo un criterio de repetición. Además, se espera que afecte en mayor medida la ejecución en secuencias de entrenamiento alternadas.

Hipótesis particulares

Las distintas densidades de retroalimentación afectarán de diferente manera a niños y jóvenes en determinadas condiciones.

Efectos de la densidad de retroalimentación:

Los grupos con retroalimentación continua tendrán mejor ejecución que los grupos con retroalimentación parcial y éstos que los grupos con retroalimentación demorada.

Efectos de la secuencia de entrenamiento:

Los grupos con secuencia de entrenamiento ER-ER tendrán mejor ejecución que cualquiera de los grupos con otras secuencias.

Los grupos con secuencias constantes (ER-ER ó VR-VR) presentarán mejor ejecución que los grupos con secuencias alternadas (ER-VR ó VR-ER) en la segunda fase de entrenamiento (ER-ER vs VR-ER y VR-VR vs ER- VR).

Efectos combinados

En la prueba de transferencia los participantes de ambas edades responderán de manera predominante conforme a la condición previa (VR /ER) en los grupos con retroalimentación continua.

Las retroalimentaciones parcial y demorada afectarán negativamente la ejecución de los participantes en las fases con criterio de variación y en la segunda fase con criterio de estereotipia.

Las latencias de respuesta serán mayores en las fases con requerimiento de variación que durante las fases con requerimiento de repetición. Se podrán ver algunos efectos de la interacción de las variables sobre esta medida.

Variables independientes y dependientes

El principal interés de este estudio lo constituye el efecto de la manipulación de variables sobre la respuesta operante (aciertos) y su adquisición (latencia), aunque también se tiene una medida adicional que puede indicar los niveles de variabilidad independiente del reforzamiento generada por las modificaciones en la densidad del reforzador y a qué responde el participante en la prueba de transferencia donde no hay requerimientos de respuesta (relación elegida). Las tres variables se midieron con el objetivo de tener una medida más detallada de la ejecución del sujeto, cuando se habla de "ejecución" se hace referencia a las tres variables dependientes de manera general.

Variables independientes

1. **Densidad de retroalimentación:** Continua (cada ensayo), Parcial (cada tercer ensayo), Demorada (al final de cada sesión de 36 ensayos).

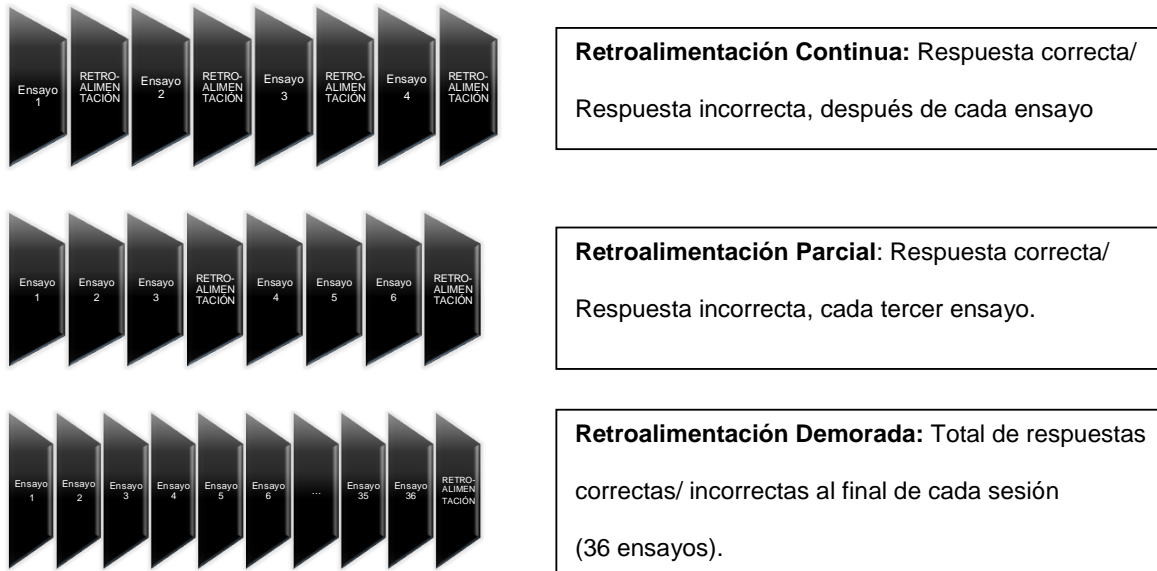


Figura 2. Densidades de retroalimentación.

2. **Secuencias de entrenamiento:** Según el criterio de respuesta en cada fase experimental. Secuencias constantes (ER-ER, VR-VR). Secuencias alternadas (ER-VR, VR-ER).

Tabla 2. Secuencias de entrenamiento

Secuencia/Fase Experimental	Entrenamiento A (5 sesiones)	Entrenamiento B (5 sesiones)	Prueba de Transferencia (1 sesión)
Sesión= 36 ensayos			
ER-ER	Repetición	Repetición	---
VR-VR	Variación	Variación	---
ER-VR	Repetición	Variación	---
VR-ER	Variación	Repetición	---

3. Grupos de edad:

- Niños y niñas de 5° y 6° grados de primaria (10-13 años de edad).
- Jóvenes universitarios de 5to a 8vo semestre de licenciatura (22-24 años de edad).

Variables dependientes.

- Aciertos: número de respuestas que cumplen con el criterio de variación o repetición, dependiendo de la fase de entrenamiento.
- Latencia: tiempo que transcurre entre la presentación del arreglo de estímulos y la emisión de la respuesta.
- Frecuencia de elecciones: tipo de respuesta (relación de identidad, semejanza o diferencia) que se elige (aciertos y errores).

Las respuestas correctas dependerán del requerimiento de variabilidad o estereotipia:

Criterio de variación: el participante debe elegir una relación (identidad, semejanza o diferencia) distinta a la elegida en el ensayo anterior.

Criterio de repetición: el participante debe elegir la misma relación (identidad, semejanza o diferencia) que en el ensayo anterior.

Método

Participantes

Participaron voluntariamente 60 niños de primaria de ambos sexos entre 10-13 años de edad y 60 jóvenes universitarios de ambos sexos entre 22 y 24 años, sin experiencia previa en la tarea experimental. Los participantes fueron seleccionados de escuelas primarias y universidades de la zona metropolitana de Guadalajara.

En el caso de los niños se solicitó la autorización de los padres, se les proporcionó información general sobre la tarea y se les pidió que firmaran una hoja de consentimiento para participar voluntariamente en el experimento. A los jóvenes se les pidió que firmaran la hoja de consentimiento.

La selección de los niños y jóvenes se llevó a cabo bajo los siguientes criterios: la edad del participante debía corresponder con la edad establecida para cursar el grado escolar en que se encontraba y debía ser alumno regular. En el caso de los jóvenes, debían cursar entre el quinto y el octavo semestre de licenciatura.

Los participantes serían excluidos del estudio si por cualquier motivo se rehusaban a terminar todas las sesiones experimentales.

Aparatos

Se utilizó una computadora laptop normal de marca comercial con pantalla de 14" para la presentación de la tarea y registro automático de las respuestas. La programación de los estímulos, las instrucciones, la aplicación de la tarea experimental y la recolección de los datos se llevó a cabo con el software E-Prime versión 1.3. El experimento se realizó en un cubículo en el que los distractores ambientales fueron minimizados para evitar interrupciones y distracciones.

Diseño experimental

El diseño experimental de este estudio incluyó tres fases. La primera fase consistió en entrenar a cada uno de los participantes en una tarea de repetición o variación (entrenamiento A: cinco sesiones de 36 ensayos cada una). En la segunda fase, se le expuso a la misma tarea de repetición o variación (entrenamiento B: cinco sesiones de 36 ensayos cada una) en la que el requerimiento de variar o repetir fue igual o diferente al de la primera. De esta manera se formaron 4 secuencias distintas de entrenamiento: dos constantes, REP-REP, VAR-VAR y dos alternadas REP-VAR, VAR-REP (Tabla 2). Durante las dos fases de entrenamiento, los estímulos fueron los mismos y se proporcionó retroalimentación en cada uno de los ensayos (Retroalimentación Continua), cada tercer ensayo (Retroalimentación Parcial) o al final de la sesión (Retroalimentación Demorada) dependiendo del grupo (Tabla 4). La tercera fase experimental correspondía a la prueba de transferencia (PT: una sesión de 36 ensayos, Tabla 3). En la prueba de transferencia los estímulos fueron diferentes a los presentados durante el entrenamiento y no se proporcionó retroalimentación a los participantes respecto de su ejecución.

Tabla 3. Fases Experimentales.

Duración del experimento: 30 min aprox.	Fase 1: Entrenamiento A (5 sesiones)	Fase 2: Entrenamiento B (5 sesiones)	Fase 3: Prueba de Transferencia (1 sesión)
--	---	---	---

Al igual que en el estudio previo (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013), el procedimiento se aplicó por igual a niños y jóvenes, 5 por cada grupo experimental. Los participantes se asignaron al azar a cada uno de los grupos.

Tabla 4. Grupos Experimentales.

Densidad/Secuencia	ER-ER	VR-VR	ER-VR	VR-ER
n=5				
RETROALIMENTACIÓN CONTINUA	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
RETROALIMENTACIÓN PARCIAL	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
RETROALIMENTACIÓN DEMORADA	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12

Tarea experimental

Al igual que en el estudio de Zepeda-Riveros y Martínez-Sánchez (2013) la tarea experimental consistió en una tarea de discriminación condicional de igualación de la muestra de primer orden, en la que se mostraron cuatro estímulos (figuras geométricas) colocados en el arreglo típico de la siguiente manera: un estímulo se colocaba en la parte central superior de la pantalla y otros tres estímulos se colocaban alineados debajo del estímulo superior (Fig. 3). El estímulo superior funcionaba como estímulo muestra (EM) y los otros tres funcionaban como estímulos de comparación (ECO). Los ECO mostraban tres relaciones diferentes respecto del EM: identidad (igual forma y color), semejanza (igual forma y diferente color) y diferencia (diferente forma y color). Las figuras que se usaron durante el entrenamiento fueron círculos, triángulos, cuadrados y rectángulos. Para las pruebas de transferencia los estímulos empleados durante el entrenamiento cambiaron por rombos, pentágonos, cruces y pares de líneas paralelas. Los colores de las figuras fueron blanco, verde, rojo y amarillo, durante el entrenamiento y prueba de transferencia (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013). Los participantes debían responder seleccionando uno de los estímulos usando las teclas numéricas 1, 2, y 3. La respuesta correcta dependía del requisito de repetición o variación. Para la condición de

repetición se entrenaba a los sujetos a responder seleccionando siempre la misma relación de las tres disponibles. En la condición de variación se debía alternar entre las tres relaciones: identidad, diferencia y semejanza. La relación correcta era aquella diferente a la previamente elegida excepto, obviamente, para el primer ensayo. Si en el primer ensayo se elegía la relación de identidad entre los estímulos, la siguiente relación elegida debía ser de diferencia o semejanza para ser correcta (Fig. 3).

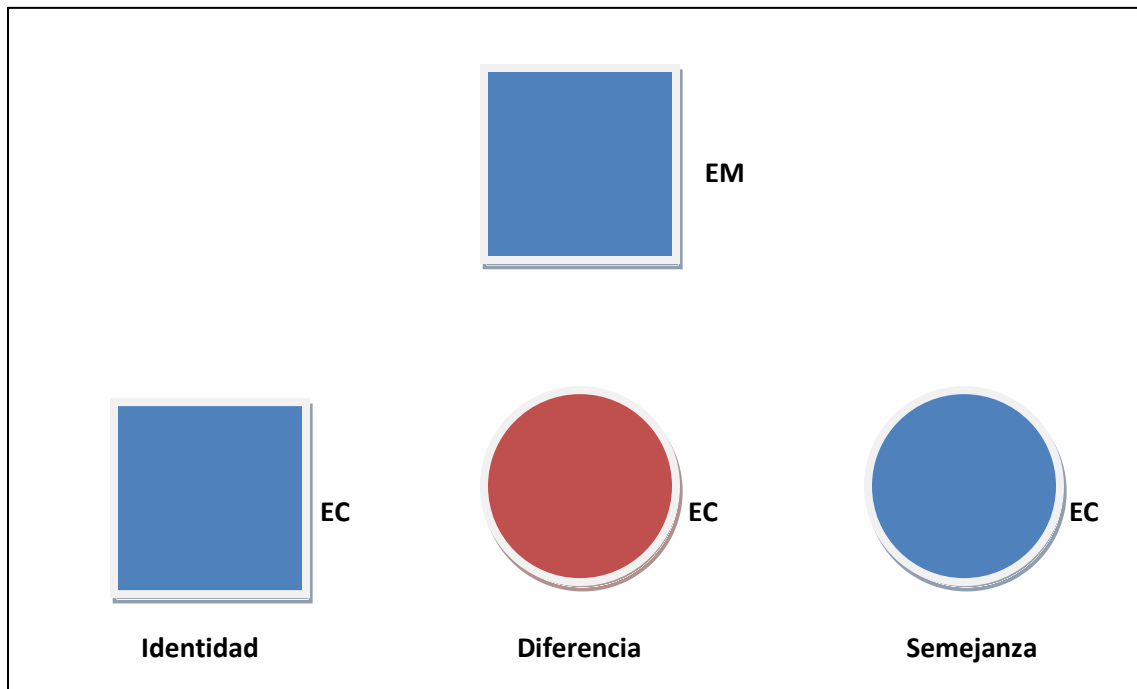


Figura 3. Arreglo de los estímulos. EM= Estímulo Muestra; EC= Estímulo de Comparación.

Procedimiento

Como en el estudio previo, una vez que los participantes estaban sentados frente a la computadora, en la pantalla aparecía un letrero de bienvenida y agradecimiento por participar en el estudio (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013). El texto del mensaje fue el siguiente en los grupos con retroalimentación continua:

Te damos la bienvenida a este estudio sobre aprendizaje. Te agradecemos tu participación y esperamos que pases un buen rato. En la pantalla aparecerán cuatro

figuras, una arriba y tres abajo. De las figuras de abajo elige aquella que te permita obtener mayor número de respuestas correctas.

Para llevar a cabo tu elección deberás oprimir las teclas 1, 2 ó 3 que corresponden de la siguiente manera: la tecla 1 para la figura de la izquierda; la tecla 2 para la figura del centro; la tecla 3 para la figura de la derecha.

Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez iniciada la sesión no será posible hacerlo. Oprime la barra espaciadora para continuar.

Se pedía una breve explicación de lo que el participante entendió que tenía que hacer. Si su respuesta era satisfactoria se continuaba con el procedimiento, en caso contrario se le pedía que volviera a leer las instrucciones hasta que emitiera la respuesta apropiada.

En el caso de las otras modalidades de retroalimentación, se especificaba en las instrucciones. Retroalimentación parcial: *Sólo en algunas ocasiones se te informará si tu elección ha sido correcta o no. Si no recibes información sobre tu respuesta, no quiere decir que sea incorrecta. Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez comenzada la sesión, no será posible hacerlo.* Retroalimentación Demorada: *Al final de la sesión, aparecerá en la pantalla un letrero con el total de respuestas correctas e incorrectas que obtengas a lo largo de la sesión. Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez comenzada la sesión, no será posible hacerlo.*

Al pulsar la barra espaciadora aparecían en la pantalla los estímulos del primer ensayo. Todos los estímulos del arreglo de igualación de la muestra se presentaban en la pantalla simultáneamente. Si la respuesta era correcta, los estímulos desaparecerían y aparecía en la pantalla un letrero con las palabras “¡RESPUESTA CORRECTA!” en color blanco durante 3 segundos; si la respuesta era incorrecta aparecía un letrero con las palabras “¡RESPUESTA INCORRECTA!” en color rojo durante 1.5 s. Una vez presentada la retroalimentación daba inicio el siguiente ensayo. Lo anterior aplicó para los grupos con

retroalimentación continua. A los grupos con retroalimentación parcial, se les presentaba la pantalla de respuesta correcta o incorrecta cada tercer ensayo (no acumulativo). En el caso de los grupos con retroalimentación demorada, al final de la sesión se les presentaba una pantalla con el número total de respuestas correctas e incorrectas. Una sesión experimental de entrenamiento estaba conformada por 36 ensayos. No se estableció tiempo límite para la realización de la tarea, por lo que la duración de la sesión dependía del tiempo que tardara cada uno de los participantes en responder a los 36 ensayos.

Se programaron cinco sesiones de entrenamiento para la condición A y cinco sesiones de entrenamiento para la condición B. Una vez terminada la primera sesión y siendo advertido por el participante que había completado los primeros 36 ensayos, el experimentador procedía a entrar en el cubículo y programar la siguiente sesión en la computadora. Este procedimiento se realizaba cada vez que se finalizaba una sesión experimental.

Para la prueba de transferencia se programaba una sola sesión (36 ensayos) con las mismas condiciones que en el entrenamiento, sólo que los estímulos eran diferentes y no se proporcionaba ninguna retroalimentación. En las instrucciones se les informó a los participantes de esta situación. Las instrucciones para la prueba de transferencia se presentaban con un fondo de pantalla color azul claro y mostraban la siguiente leyenda (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013):

Gracias por seguir participando.

En la pantalla aparecerán cuatro figuras, una arriba y tres abajo. Elige una de las figuras de abajo que creas que tiene alguna relación con la de arriba. Para llevar a cabo tu elección deberás oprimir las teclas 1, 2 ó 3 que corresponden de la siguiente manera: la tecla 1 para la figura de la izquierda; la tecla 2 para la figura del centro; la tecla 3 para la figura de la derecha. En esta sesión no se te informará si tu respuesta es correcta o

incorrecta. Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez iniciada la sesión no será posible hacerlo. Oprime la barra espaciadora para continuar.

Una vez terminada la prueba de transferencia en la pantalla aparecía el texto: “GRACIAS POR PARTICIPAR”. El experimento terminaba cuando el participante había completado las sesiones de entrenamiento y prueba de transferencia, agradeciéndole su participación en el estudio.

Resultados

Las gráficas se agruparon de acuerdo con el diseño experimental, por ejemplo, “ER-ER/Retroalimentación Continua”. Cada figura incluye seis gráficas, una por cada variable dependiente (aciertos, relación elegida, latencia) en cada grupo de edad (jóvenes, niños). El grupo de jóvenes se describe en primer lugar, comenzando por los aciertos (total de respuestas correctas por sesión de cada participante), continuando con las relaciones elegidas (totales de elecciones de cada relación de los 5 participantes en cada sesión) finalizando con los resultados de latencia (promedio en milisegundos de una sesión de 36 ensayos). A continuación se describen los resultados del grupo de niños, bajo el mismo orden. Este procedimiento se repite para cada figura (cada grupo experimental en niños y jóvenes).

Grupos ER-ER/ Retroalimentación Continua.

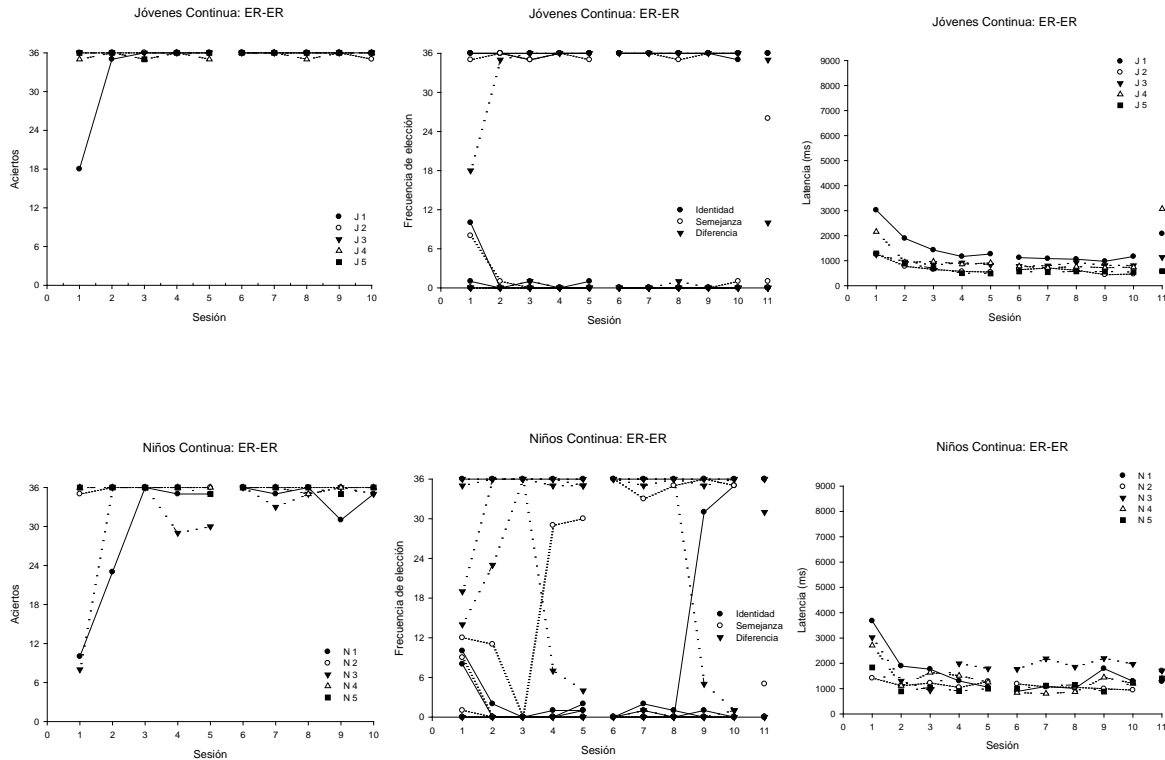


Figura 4. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-ER con Retroalimentación Continua: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

Los participantes del grupo de jóvenes obtuvieron puntuaciones de 35 a 36 aciertos por sesión. Un sólo participante (J1) cometió errores en la primera sesión (18) (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig.4). Tres participantes repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico en todas las sesiones. De los otros participantes, uno eligió el estímulo diferente (J1) y el otro eligió repetidamente el estímulo semejante (J4) (gráfica superior de la columna central de la Fig. 4). La latencia fue más alta en la primera sesión (hasta 3000 segundos) para todos los participantes, y bajó progresivamente (500 a 2000 ms) en el transcurso de las sesiones. En la prueba de

transferencia, la latencia de dos participantes (J1 y J4) aumentó, regresando casi a los niveles iniciales (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 4).

En el grupo de niños, tres participantes obtuvieron 35-36 aciertos desde la primera sesión. Dos participantes comenzaron con menos de 12 aciertos. Uno de ellos (N3), obtuvo los 36 aciertos en la segunda sesión y cometió errores en la cuarta y quinta sesión (28 aciertos). El otro participante obtuvo 23 aciertos en la segunda sesión y consigue los 36 hasta la tercera sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 4). Dos participantes repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico (N4, N5), dos el diferente (N1, N2) y uno el semejante (N3) (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 4). Las latencias fueron altas (hasta 4000 ms) en la primera sesión y bajaron alcanzando cierta estabilidad (entre 1000 y 2000 ms) en el transcurso de las sesiones. En la segunda fase, un participante (N3) tiene latencias mayores a los 2000 ms en algunas sesiones (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 4). En la prueba de transferencia, las latencias de todos los participantes permanecieron entre los 1000 y 2000 ms.

Grupos VR-VR/Retroalimentación Continua

En el grupo jóvenes, cuatro de los participantes obtuvieron más de 24 aciertos a partir de la segunda sesión sin llegar a los 36 aciertos. El otro participante (J7) tuvo puntuaciones por debajo de 24 aciertos en las primeras cuatro sesiones, de 24 a 26 aciertos en las siguientes cuatro sesiones y alcanzó los 30 aciertos en la sesión nueve y diez (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 5). La mayoría de los participantes eligió los tres estímulos de comparación (idéntico, semejante, diferente), aunque no necesariamente de manera equitativa. Algunos participantes alternaron sus elecciones entre el estímulo semejante y el diferente (gráfica superior de la columna central de la Fig. 5).

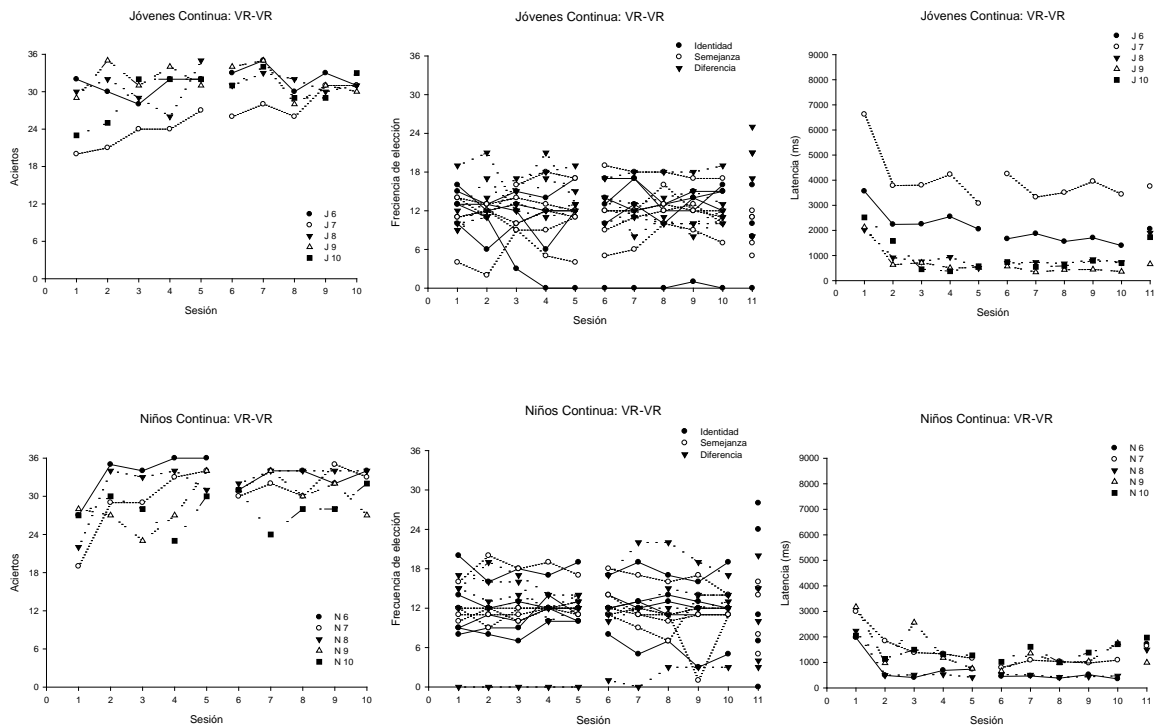


Figura 5. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-VR con Retroalimentación Continua: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

Tres participantes empezaron con una latencia de de 2000 ms y bajaron su tiempo de latencia a menos de 1000 ms por el resto de las sesiones. Un participante (J6) comenzó con 4000 ms y bajó a los 2000 ms aproximadamente en las sesiones posteriores. El otro participante (J7) comenzó con 7000 ms y, por el resto de las sesiones, sus latencias oscilaron entre los 3000 y 4000 ms. En la prueba de transferencia, las latencias aumentaron ligeramente en comparación con la décima sesión de entrenamiento, para todos los participantes (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 5).

En el grupo de niños, todos los participantes obtuvieron más de 18 aciertos desde la primera sesión. Tres de ellos obtuvieron puntuaciones por encima de los 28 aciertos a

partir de la cuarta sesión y se mantuvieron por encima de los 30 (sin llegar a 36) aciertos al final de la segunda fase de entrenamiento. El participante N6 alcanzó 36 aciertos en la cuarta y quinta sesión. Otro participante (N10) obtuvo puntuaciones menores a 30 aciertos en la mayoría de las sesiones, a diferencia de los otros participantes (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 5). La mayoría de los participantes eligió los tres estímulos de comparación de manera relativamente equitativa. Uno de los participantes alternó entre el estímulo idéntico y el semejante (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 5). En la primera sesión, las latencias fueron de 2000 a 3000 ms. En las sesiones posteriores, las latencias fueron menores a 2000 ms (desde 500 ms). En la prueba de transferencia, las latencias aumentaron ligeramente para todos los participantes (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 5).

Grupos ER-VR/Retroalimentación Continua

En el grupo de jóvenes, los participantes obtuvieron de 34 a 36 aciertos, de la primera a la quinta sesión, con excepción de un participante (J15) que obtuvo 17 aciertos en la primera sesión y otro (J12), que obtuvo 31 aciertos en la segunda sesión. De la sexta a la décima sesión, las puntuaciones bajaron, encontrándose de los 27 a los 35 aciertos (cuatro participantes). Varios participantes alcanzaron los 36 aciertos en una o varias sesiones (J11 en la séptima sesión; J13 en la séptima y octava sesión; J14 en la novena y décima sesión). El otro participante (J15) tuvo puntuaciones desde los 18 aciertos (quinta sesión), aumentando progresivamente hasta alcanzar 33 aciertos (décima sesión) (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 6). En la primera fase, tres de los participantes repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico. Uno de los participantes (J15) eligió repetidamente el estímulo diferente. El otro participante (J12) repitió eligiendo el estímulo idéntico en la primera sesión, en la segunda el estímulo semejante, en la tercera el diferente, en la cuarta el idéntico y en la quinta sesión, de nuevo el estímulo semejante.

Durante la segunda fase, algunos participantes eligieron de manera equitativa las tres opciones de respuesta (estímulo de comparación idéntico, semejante o diferente), y otros alternaron entre el estímulo idéntico y el semejante, o bien, entre el estímulo idéntico y el diferente (gráfica superior de la columna central de la Fig. 6).

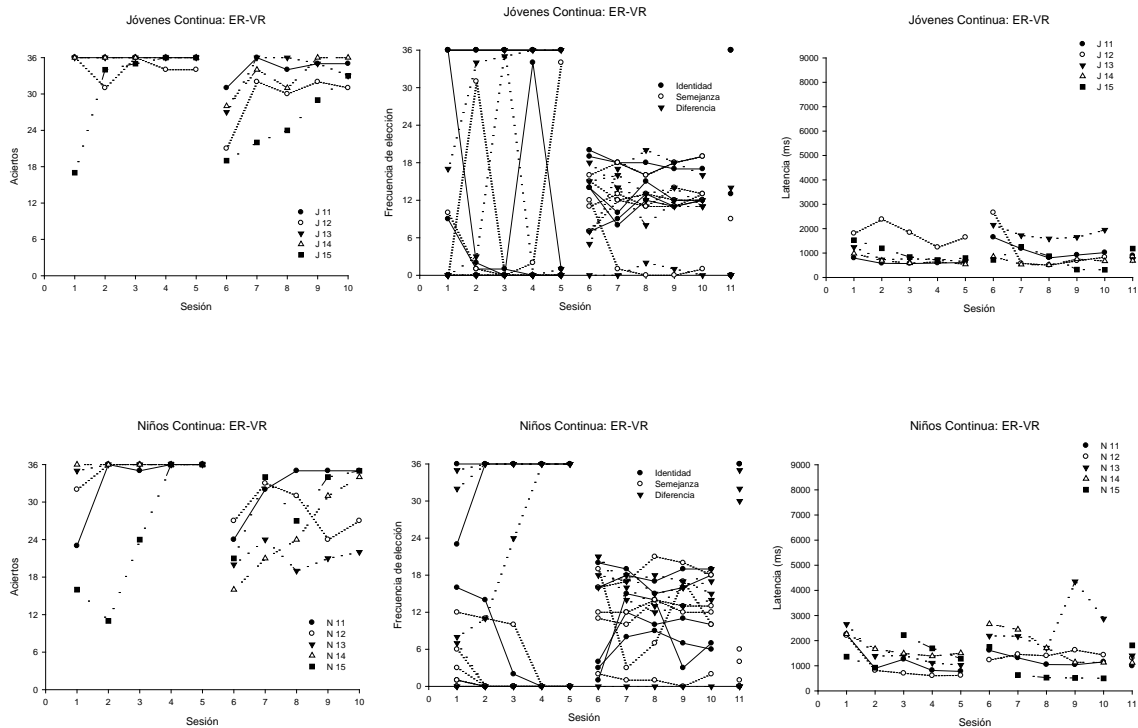


Figura 6. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-VR con Retroalimentación Continua: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En la primera fase, la latencia de cuatro participantes fue de 700 a 1500 ms, mientras que el otro participante (J12) tuvo latencias de los 1500 a los 2500 ms. Varios participantes aumentaron su tiempo de latencia en la sexta sesión, sin embargo, durante el resto de la segunda fase, las latencias de todos los participantes fueron de 500 a 2500 ms. En la prueba de transferencia, todos los participantes tuvieron latencias entre los 700 y los 1700 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 6).

En el grupo de niños, cuatro participantes obtuvieron 35 o 36 aciertos de la segunda a la quinta sesión. El otro participante (N15) alcanzó los 36 aciertos en la cuarta y quinta sesión. En la segunda fase, las puntuaciones bajaron, los participantes obtuvieron de 18 a 34 aciertos a partir de la sexta sesión; tres de los participantes alcanzan más de 30 aciertos en la novena y la décima sesión. Los otros dos participantes (J12 y J13) consiguieron alrededor de 24 aciertos al final de la fase (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 6). Tres de los participantes distribuyeron sus elecciones equitativamente entre los tres estímulos de comparación. Dos participantes alternaron entre dos estímulos de comparación, uno de ellos entre el estímulo idéntico y el diferente, el otro participante, entre el estímulo idéntico y el semejante (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 6). Durante la primera fase, las latencias de todos los participantes fueron de 700 a 2700 ms. En la sexta sesión hubo un aumento en la latencia de todos los participantes, durante el resto de la segunda fase, las latencias permanecieron entre los 500 y los 2700. Uno de los participantes (J13) alcanzó latencias de 4000 y 3000 ms en la novena y décima sesión. En la prueba de transferencia, los participantes tuvieron latencias entre los 1000 y los 2000 ms (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 6).

Grupos VR-ER/ Retroalimentación Continua

En el grupo de jóvenes, todos los participantes obtuvieron puntuaciones por encima de los 18 aciertos (18 a 34) durante la primera fase, en la quinta sesión, obtuvieron puntuaciones mayores de 24 aciertos. En la segunda fase, las ejecuciones empezaron en la sexta sesión alrededor de los 18 aciertos y alcanzaron los 36 aciertos en la novena y la décima sesión (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 7).

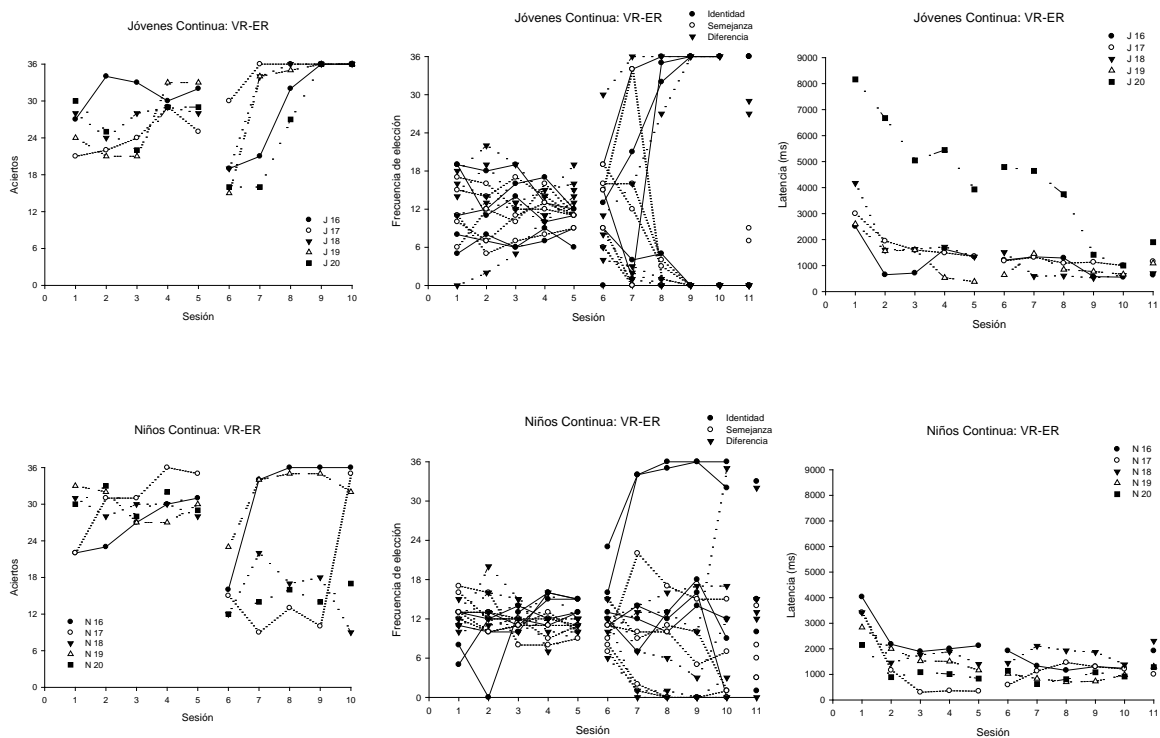


Figura 7. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-ER con Retroalimentación Continua: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

Las elecciones se distribuyen alrededor de los 12 puntos en la primera fase, se eligieron los tres estímulos de comparación de manera equitativa. En la segunda fase, de la sexta a la octava sesión se eligieron los tres estímulos de comparación. En la novena y la décima sesión, hay dos participantes (J17 y J20) que repitieron eligiendo el estímulo diferente y tres que eligieron el estímulo idéntico (gráfica superior de la columna central de la Fig. 7). En la primera sesión, cuatro de los participantes tuvo latencias entre los 2500 y los 4000 ms, a partir de la segunda fase las latencias se concentran alrededor de los 1800 ms, dos participantes (J16 y J19) tuvieron latencias menores a 1000 ms en un par de sesiones. En la segunda fase, las latencias de cuatro participantes fueron de 500 a 1500 ms, continuando igual en la prueba de transferencia. Un participante (J20) tuvo latencias

de 8100 ms y bajó progresivamente hasta llegar a los 4000 ms en la quinta sesión, su latencia volvió a aumentar a los 5000 ms y de ahí bajó otra vez hasta alcanzar los 1500 en la novena y décima sesión. En la prueba de transferencia su latencia aumentó a 2000 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 7).

En el grupo de niños, durante la primera fase, las puntuaciones estuvieron entre los 22 y los 35 aciertos, las puntuaciones de algunos participantes mejoraron conforme avanzaron las sesiones. En la segunda fase, en la sexta sesión, todos los participantes obtuvieron puntuaciones por debajo de los 24 aciertos. Dos participantes (N16 y N19) obtuvieron puntuaciones altas (34 a 36 aciertos por sesión) a partir de la séptima sesión. Los otros tres participantes se mantuvieron por debajo de los 24 aciertos (alrededor de los 18) hasta la sesión diez. El participante N17 obtiene 35 aciertos en la décima sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 7). En la primera fase, las puntuaciones se distribuyen alrededor de los 12 puntos, los tres estímulos de comparación se eligieron de manera equitativa en todos los sujetos. En la segunda fase, los participantes con puntuaciones altas (N19 y N16), repetían eligiendo el estímulo de comparación idéntico. Los otros tres participantes eligen los tres estímulos de comparación, el participante que se recupera en la sesión diez (N17), lo hizo repitiendo la elección del estímulo diferente (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 7). En la primera sesión los participantes tuvieron latencias entre los 2000 y los 4000, a partir de la segunda sesión, los tiempos disminuyeron ubicándose entre los 1000 y los 2500 ms. Un participante (N17), tuvo latencias de 400 ms de la tercera a la quinta sesión. En la segunda fase, las latencias tuvieron valores de 500 a 2000 ms en todos los participantes. En la prueba de transferencia los participantes tuvieron latencias de los 1000 a los 2500 ms, algunos participantes aumentaron y otros disminuyeron su tiempo de latencia, en comparación con la décima sesión (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 7).

Grupos ER-ER/ Retroalimentación Parcial

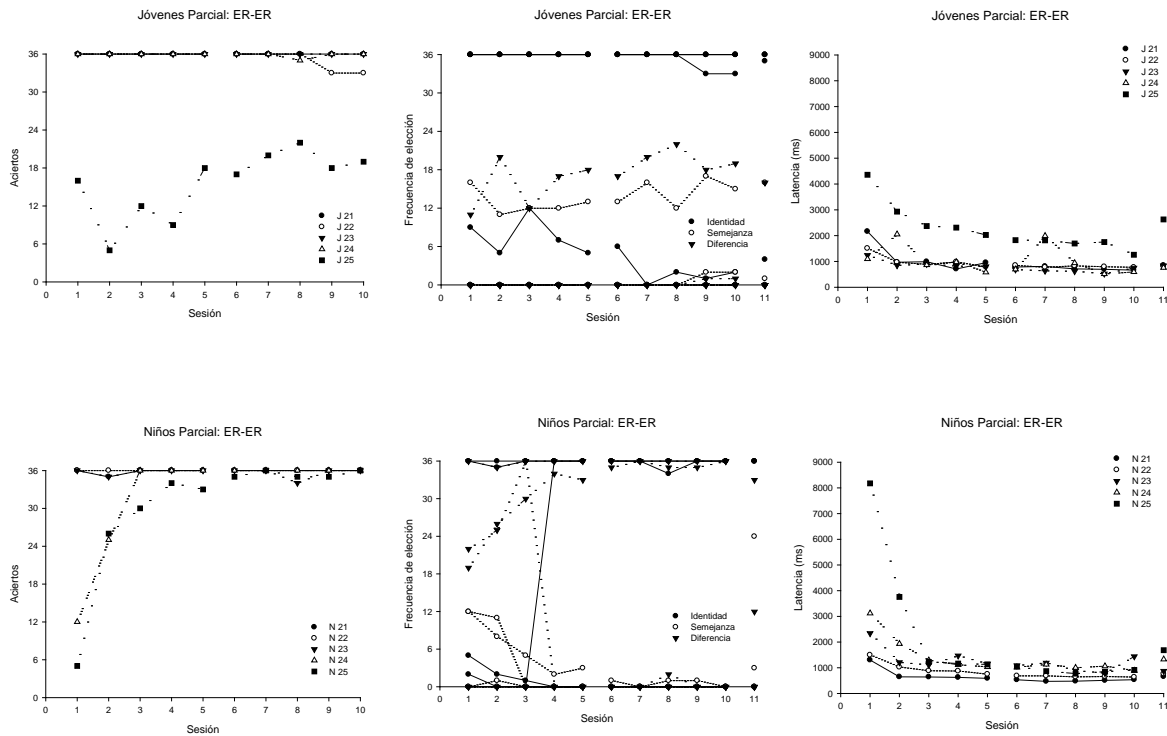


Figura 8. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-ER con Retroalimentación Parcial: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, cuatro de los participantes obtuvieron puntuaciones altas (más de 33 aciertos por sesión). El otro participante (J25) obtuvo puntuaciones menores a 18 aciertos (16, 5, 11 y 9 aciertos) en las primeras cuatro sesiones y, a partir de la quinta sesión sus puntuaciones estuvieron entre los 18 y los 24 aciertos (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 8). Los cuatro participantes con puntuaciones altas, repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico. El participante con puntuaciones bajas (J25), eligió los tres estímulos de comparación (idéntico, semejante y diferente) en la primera fase de entrenamiento y los estímulos semejante y diferente en la segunda fase (gráfica superior de la columna central de la Fig. 8). Cuatro participantes comenzaron con

latencias entre los 1000 y 2500 ms. En la segunda fase, las latencias de estos participantes fueron de 500 a 1000 ms. Un participante (J25) comenzó con una latencia de 4 500 ms y bajó progresivamente hasta alcanzar los 2000 ms o menos. En la prueba de transferencia, la latencia de los primeros cuatro participantes se mantuvo en el mismo nivel mientras que la del participante J25 aumentó a 3000 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 8).

En el grupo de niños, tres participantes obtuvieron la totalidad de los aciertos (36 por sesión) durante todo el experimento. Uno de los participantes (N24) obtuvo 12 aciertos en la primera sesión y 25 en la segunda; a partir de la tercera consigue la totalidad de los aciertos hasta el final del entrenamiento. El otro participante (N25) obtuvo 5 aciertos en la primera sesión, 26 en la segunda, 29 en la tercera, 34 en la cuarta, 33 en la quinta; en las siguientes cinco sesiones obtuvo más de 34 aciertos (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 8). De los participantes con ejecuciones altas, dos de ellos repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico mientras que el otro eligió repetidamente el estímulo diferente. El participante N24 repitió eligiendo el estímulo diferente en la tercera sesión y a partir de la cuarta sesión eligió repetidamente el estímulo idéntico hasta el final del experimento. El último participante (N25) eligió con mayor frecuencia el estímulo diferente (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 8). Las latencias de cuatro participantes estuvieron entre los 1000 y los 3000 ms en la primera sesión. Un participante (N25) tuvo 8000 ms de latencia en la primera sesión y 4000 en la segunda. A partir de la tercera sesión, las latencias de los participantes se estabilizaron colocándose entre los 500 y los 1500 ms sin que se note un cambio en la prueba de transferencia (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 8).

Grupos VR-VR/Retroalimentación Parcial

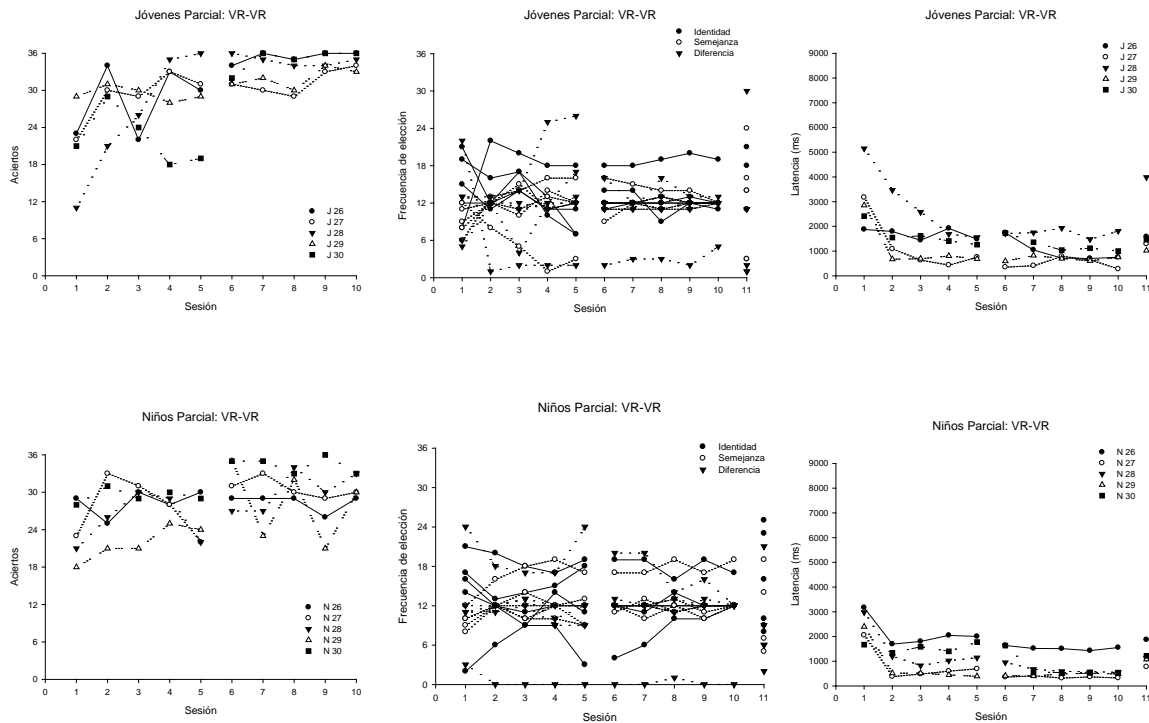


Figura 9. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-VR con Retroalimentación Parcial: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, cuatro de los participantes comenzó con puntuaciones mayores a 18 aciertos por sesión. A partir de la segunda sesión, las puntuaciones se de tres participantes fueron de alrededor de 30 aciertos. Uno de ellos (J30), después de obtener 28 aciertos en la segunda sesión, bajó a 24 en la tercera sesión, obtuvo 18 y 19 aciertos en la cuarta y quinta sesión, respectivamente. El otro participante comenzó con 11 aciertos en la primera sesión, obtuvo 21 aciertos en la segunda, 25 en la tercera, 35 en la cuarta, 36 en la quinta. En la segunda fase, las puntuaciones fueron mayores de 30 aciertos y sólo dos de los participantes alcanzaron los 36 aciertos en algunas sesiones (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 9). En la primera fase, los participantes

eligieron los tres estímulos de comparación (idéntico, semejante, diferente), algunos de los participantes eligieron alguno de los estímulos con mayor frecuencia que los otros. En la segunda fase, la distribución de las elecciones fue más equilibrada entre las 3 opciones, en la mayoría de los participantes. Un participante del grupo alternó entre el estímulo idéntico y el semejante (gráfica superior de la columna central de la Fig. 9). En la primera sesión, la latencia de cuatro participantes fue de 2000 a 3000 ms. A partir de la segunda sesión y hasta el final del entrenamiento, los cuatro participantes tuvieron latencias entre los 800 y los 2000 ms. El otro participante (J28) tuvo una latencia de 5000 ms en la primera sesión y disminuyó su tiempo progresivamente hasta menos de 2000 ms en la segunda fase de entrenamiento, aumentando a 4000 ms en la prueba de transferencia (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 9).

En el grupo de niños, todos los participantes obtuvieron puntuaciones mayores a 18 aciertos en la primera sesión. Cuatro de ellos obtuvieron de 24 a 33 aciertos de la segunda a la quinta sesión. Tres de ellos continúan así hasta la sesión diez. Uno de ellos (N 30) alcanzó 35 aciertos en la sexta y séptima sesión, y 36 aciertos en la novena sesión. El otro participante (N29), tuvo puntuaciones más bajas que los demás (18 a 24 aciertos) en las primeras 5 sesiones; en la segunda fase de entrenamiento alcanzó 35 aciertos en la sexta sesión, 21 en la séptima sesión, 32 en la octava, 20 en la novena y 28 en la décima sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 9). La mayoría de los participantes, distribuyó sus elecciones entre los tres estímulos de comparación. Un participante alternaba entre el estímulo idéntico y el semejante (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 9). En la primera sesión, los participantes tuvieron latencias entre los 1800 y los 3200 ms, a partir de la segunda sesión, las latencias fueron de 500 a 2000 ms hasta el final del entrenamiento. En la prueba de transferencia, los participantes aumentaron ligeramente su tiempo de latencia, en comparación con la décima sesión de entrenamiento (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 9).

Grupos ER-VR/Retroalimentación Parcial

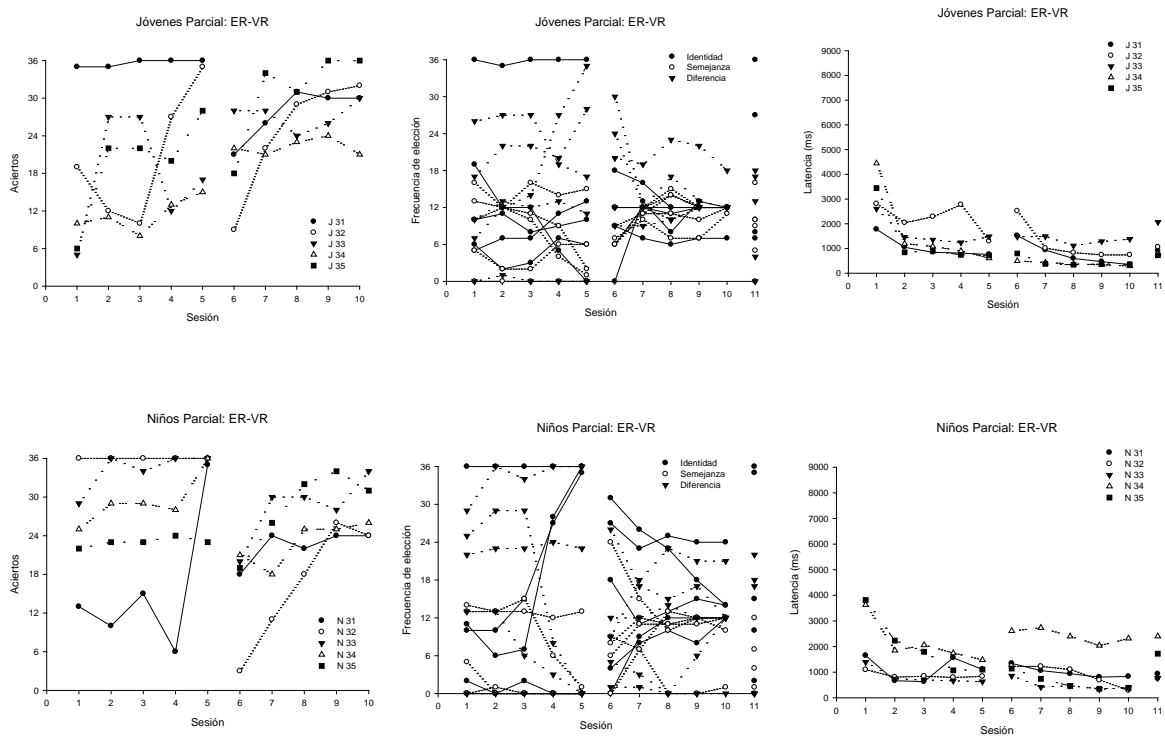


Figura 10. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-VR con Retroalimentación Parcial: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, durante la primera fase de entrenamiento, cuatro de los participantes obtuvieron puntuaciones menores a 30 aciertos, uno de ellos (J34) por debajo de los 18 aciertos por sesión. El otro participante (J31) obtuvo puntuaciones de 35 o 36 aciertos de la primera a la quinta sesión. En la segunda fase, todos los participantes tuvieron puntuaciones por encima de los 18 aciertos a partir de la séptima sesión (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 10). En la primera fase se eligieron las tres opciones de respuesta pero no de forma equitativa, se observan ciertas “preferencias” por alguno o algunos de los estímulos. El participante J31, eligió repetitivamente el estímulo idéntico. En la segunda fase, las elecciones fueron más equilibradas, se pueden ver

ubicadas a la mitad de la gráfica a partir de la séptima sesión (gráfica superior de la columna central de la Fig. 10). En la primera sesión, los participantes tuvieron latencias entre los 2000 ms y los 4500, a partir de la segunda sesión, las latencias disminuyeron, encontrándose entre los 800 y los 1800 ms. Un participante (J32) aumentó su latencia por tres sesiones, para después emparejarse con los demás participantes. En la segunda fase, las latencias de algunos participantes bajaron ubicándose entre los 500 y los 1500 ms. En la prueba de transferencia, los participantes tuvieron latencias entre los 500 y los 2000 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 10).

En el grupo de niños, durante las primeras 4 sesiones, dos de los participantes (N32 y N33) tuvieron puntuaciones por encima de los 30 aciertos; otros dos participantes (N34 y N35), de los 20 a los 30 aciertos, un participante (N31) obtuvo de 6 a 16 aciertos. En la quinta sesión, los participantes alcanzan los 36 aciertos a excepción de N35. En la segunda fase, cuatro participantes obtuvieron puntuaciones entre los 18 y los 34 aciertos por sesión con cierta tendencia a mejorar, de la sexta a la décima sesión. El otro participante (N32) obtuvo 3 aciertos en la sexta sesión y mejoró progresivamente hasta llegar a los 23 aciertos en la décima sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 10). Durante la primera fase, el participante con la ejecución más alta (N32), repitió eligiendo el estímulo idéntico, el participante N33, eligió repetitivamente el estímulo diferente. El participante N34, eligió el estímulo diferente en las primeras tres sesiones, y el estímulo idéntico en la cuarta y quinta sesión. El participante N35 eligió prioritariamente el estímulo diferente durante todas las sesiones de la primera fase. El último participante (N31) eligió los tres estímulos de comparación durante las primeras cuatro sesiones y, en la quinta sesión, eligió correctamente el estímulo idéntico (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 10). En la primera sesión, tres participantes tuvieron latencias entre los 1000 y los 2000 ms. Los otros dos (N34 y N35) alcanzaron los 3800 ms. A partir de la segunda sesión, las latencias fueron de 600 a 2000 ms. Durante la segunda fase, cuatro

de los participantes tuvieron latencias menores a los 1500. El otro participante (N34) tuvo latencias de alrededor de 2700 ms en la segunda fase. En la prueba de transferencia, cuatro de los participantes mantuvieron el tiempo de latencia de la sesión anterior (décima sesión), mientras que la latencia de un participante (N35) aumentó de 500 a 2000 ms (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 10)

Grupos VR-ER/Retroalimentación Parcial

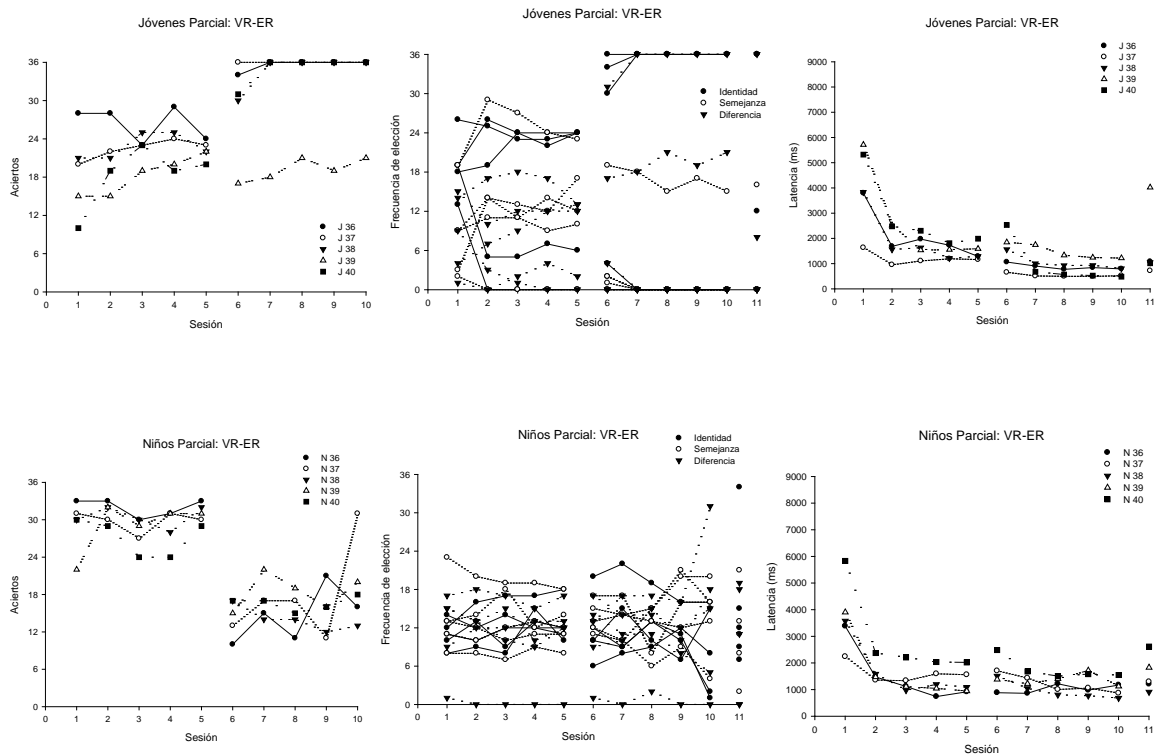


Figura 11. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-ER con Retroalimentación Parcial: *aciertos* (columna izquierda), *relación elegida* (columna central), *latencia* (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, durante la primera fase, los participantes obtuvieron entre 12 y 30 aciertos. En la segunda fase, los participantes obtuvieron puntuaciones de 36 aciertos a partir de la séptima sesión. El otro participante (J39) mantuvo sus puntuaciones alrededor de los 18 aciertos (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 11). En la

primera fase, se eligieron los tres estímulos de comparación (idéntico, semejante, diferente), alguno de ellos con mayor frecuencia que los otros dos. En la segunda fase, tres de los participantes con puntuaciones altas, repitieron eligiendo el estímulo idéntico, el otro participante eligió repetidamente el estímulo diferente. El participante con ejecución baja alternó entre la figura semejante y la figura diferente (gráfica superior de la columna central de la Fig. 11). En la primera sesión, cuatro participantes tuvieron latencias de 4000 a 6000 ms. El otro participante (J37) tiene latencia de 1700 ms. A partir de la segunda sesión, las latencias fueron de 1000 a 2500 ms, hasta la quinta sesión. En la segunda fase, las latencias disminuyeron a partir de la séptima sesión, ubicándose entre los 500 y los 2000 ms. En la prueba de transferencia, cuatro de los participantes tuvieron latencias de alrededor de 1000 ms. El otro participante (J39) tiene 4000 ms de latencia en esta sesión (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 11).

En el grupo de niños, los participantes obtuvieron puntuaciones entre los 24 y los 33 aciertos, en la primera fase. En la segunda fase, las puntuaciones bajaron a menos de 18 aciertos. Un participante (N37) obtiene 30 aciertos en la décima sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 11). En la primera fase, se eligieron los tres estímulos de comparación de manera equitativa, uno de los participantes alternó entre la figura semejante y la figura idéntica. En la segunda fase, se siguieron eligiendo los tres estímulos de comparación de forma relativamente equilibrada, el participante que alcanzó los 30 aciertos en la última sesión (N37), lo hizo eligiendo repetitivamente el estímulo idéntico (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 11). En la primera sesión, cuatro de los participantes tuvieron latencias de más de 3200 ms (hasta 6000). El otro participante (N37) tuvo una latencia de 2000 ms. A partir de la segunda sesión, los participantes tuvieron latencias entre los 1000 y los 2500 ms durante las sesiones restantes, con una ligera disminución al llegar a la sesión diez. En la prueba de transferencia, tres de los participantes mantuvieron el mismo tiempo de latencia que en la

décima sesión. La latencia de los otros dos participantes (N39 y N40), aumentó en la prueba de transferencia (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 11).

Grupos ER-ER/ Retroalimentación Demorada

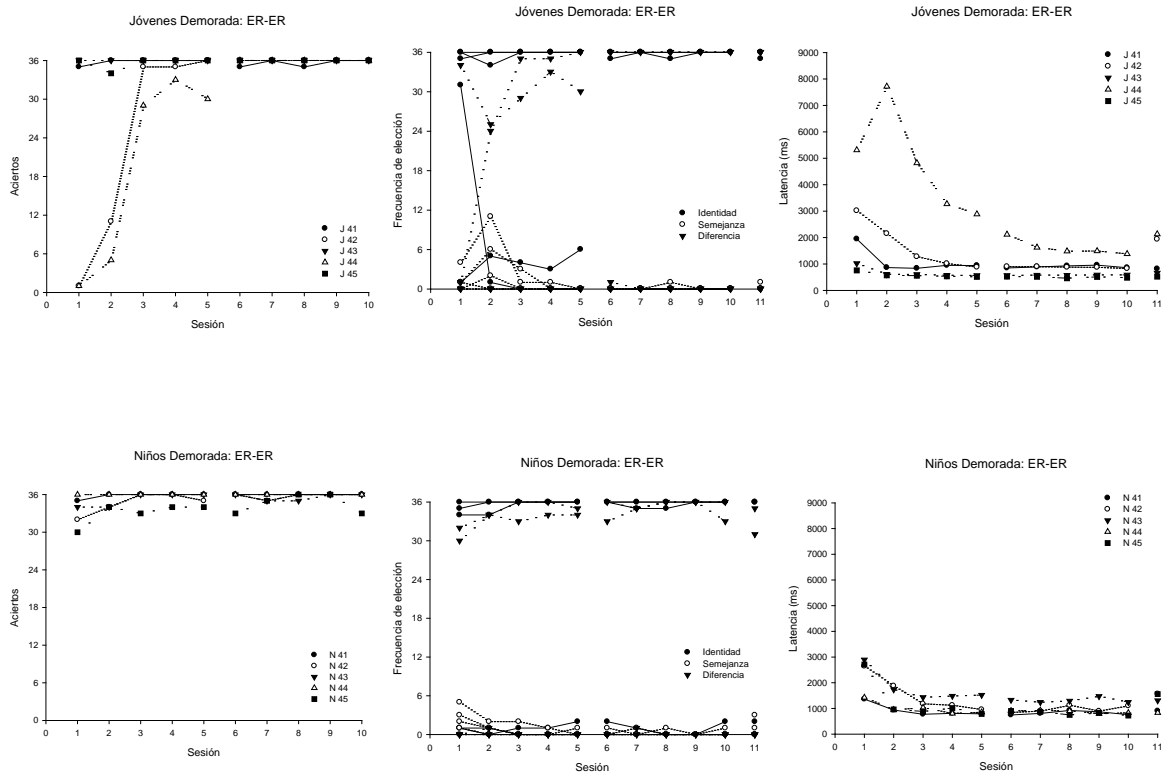


Figura 12. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-ER con Retroalimentación Demorada: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, tres participantes obtuvieron puntuaciones altas (más de 33 aciertos por sesión) durante todo el entrenamiento. Otro de los participantes (J42) sólo obtuvo un acierto en la primera sesión, en la segunda consiguió 12, y su ejecución se emparejó con los otros participantes a partir de la tercera sesión. El último participante (J 44) obtuvo menos de 30 aciertos en las tres primeras sesiones (1, 5, 28 aciertos) y más de 30 en la cuarta y quinta sesión. En la segunda fase de entrenamiento, todos los

participantes obtuvieron 36 o 35 aciertos por sesión (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 12). Los tres participantes con puntuaciones altas desde el principio del experimento, repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico. Los otros dos participantes (J42 y J 44) eligieron los tres estímulos de comparación en las primeras dos sesiones, ambos repitieron eligiendo el estímulo diferente a partir de la tercera sesión (gráfica superior de la columna central de la Fig. 12). En la primera sesión, cuatro participantes tuvieron latencias entre los 1000 y los 3000 ms, al final de la primera fase, estos participantes tuvieron latencias entre los 500 y los 1000 ms hasta el final de la segunda fase. Un participante (J44) tuvo latencias muy altas en la primera fase, entre los 3000 y los 8000 ms, en la segunda fase, su latencia se estabilizó alrededor de los 2000 ms. En la prueba de transferencia, tres participantes mantuvieron su tiempo de latencia mientras que otros dos (J42 y J44) aumentaron su latencia por encima de los 2000 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 12).

En el grupo de niños, los participantes alcanzaron más de 30 aciertos en la primera sesión. A partir de la segunda y hasta la décima sesión, todos los participantes obtuvieron puntuaciones de 33 a 36 aciertos (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 12). Tres de los participantes repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico mientras que los otros dos (N42 y N45) eligieron repetidamente el estímulo diferente (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 12). Las latencias de la primera sesión fueron mayores que en las sesiones posteriores, para todos los participantes. En la primera sesión alanzaron hasta los 3000 ms, mientras que en las demás sesiones, las latencias de todos los participantes se ubicaron entre los 800 y 1800 ms, sin ningún cambio notable en la prueba de transferencia (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 12).

Grupos VR-VR/ Retroalimentación Demorada

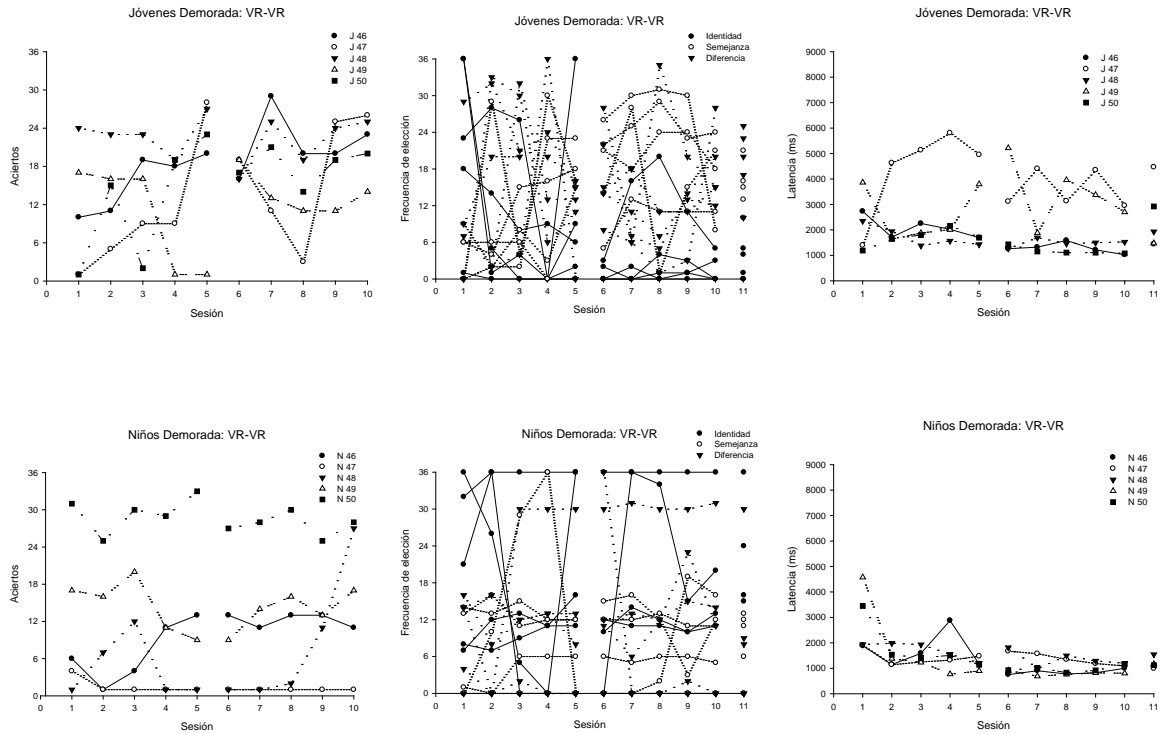


Figura 13. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-VR con Retroalimentación Demorada: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, ninguno de los participantes alcanzó los 30 aciertos en ninguna de las sesiones. En la primera fase de entrenamiento, varios participantes tuvieron menos de 12 aciertos en algunas sesiones. En la quinta sesión, cuatro participantes tuvieron puntuaciones mayores a 20 aciertos, mientras que el otro participante (J49) sólo consiguió un acierto en la cuarta y quinta sesión. En la segunda fase, cuatro de los participantes obtuvieron de 12 a 28 aciertos y uno de los participantes (J47) obtuvo 3 aciertos en la octava sesión (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 13). Los participantes eligieron los tres estímulos de comparación, sin embargo la distribución de las elecciones no fue equitativa, se eligieron unas figuras con más frecuencia que otras en

algunas sesiones (gráfica superior de la columna central de la Fig. 13). Las latencias de la primera sesión fueron de 1000 a 4000 ms, a partir de la segunda sesión, las latencias de tres participantes se mantuvieron entre los 1000 y los 2000 ms hasta el final del entrenamiento. La latencia de los otros dos participantes (J47 y J49) cambió entre sesiones sin mostrar una tendencia clara a bajar, las latencias de ambos participantes estuvieron entre los 3000 y los 6000 durante el entrenamiento. En la prueba de transferencia, la latencia de un participante (J49), disminuye conforme a la décima sesión, la de otros dos participantes (J50 y J47) aumenta notablemente. Los otros dos participantes aumentaron su tiempo de latencia ligeramente (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 13).

En el grupo de niños, cuatro de los participantes tuvieron menos de 18 aciertos por sesión durante la mayoría de las sesiones; uno de esos participantes (N49) obtuvo 20 aciertos en la tercera sesión, y otro el otro participante (N48) alcanzó los 28 aciertos en la sesión diez. Uno de estos cuatro participantes (N47) tuvo 4 aciertos en la primera sesión y se mantuvo en 1 acierto desde la segunda hasta la décima sesión. El otro participante (N50) obtuvo de 24 a 33 aciertos durante todo el experimento (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 13). Este mismo participante (N50) con altas puntuaciones eligió de manera equitativa las tres opciones de respuesta (estímulo idéntico, diferente o semejante), los demás participantes eligieron algunos de los estímulos con mayor frecuencia que los otros dos. El participante con las puntuaciones bajas eligió repetidamente el estímulo idéntico durante todas las sesiones (N47) (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 13). En la primera sesión, los participantes tuvieron latencias desde los 2000 a los 5000 ms. A partir de la segunda sesión, las latencias disminuyeron, ubicándose entre los 1000 y los 2000 ms hasta el final del entrenamiento, sin cambiar notablemente en la prueba de transferencia (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 13).

Grupos ER-VR/ Retroalimentación Demorada

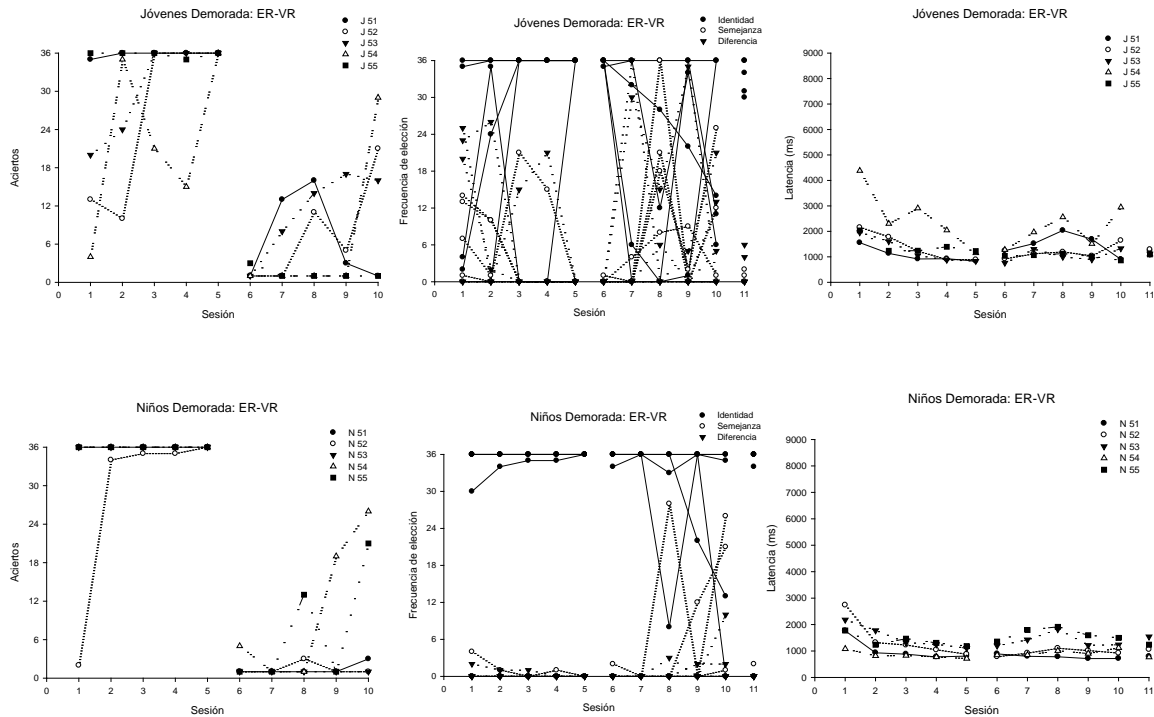


Figura 14. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia ER-VR con Retroalimentación Demorada: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

En el grupo de jóvenes, dos de los participantes (J51 y J55) tuvieron puntuaciones altas durante toda la primera fase de entrenamiento (35-36 aciertos por sesión). Otros dos participantes (J52 y J53) tuvieron ejecuciones bajas (menos de 24 aciertos) en las primeras dos sesiones, y alcanzaron los 35 ó 36 aciertos a partir de la tercera sesión. La ejecución del participante J54 fue menor a los 6 aciertos en la primera sesión, en la segunda sesión alcanzó los 35 aciertos, en la tercera y cuarta sesión, obtuvo 20 y 15 aciertos, respectivamente, en la quinta sesión alcanzó los 36 aciertos. En la segunda fase de entrenamiento, los participantes obtuvieron puntuaciones por debajo de los 18 aciertos, dos de ellos (J54 y J55) de 1 acierto por sesión. Los participantes J52 y J54 obtuvieron

20 y 28 aciertos respectivamente, en la décima sesión (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 14). Los dos participantes que tuvieron ejecuciones altas durante la primera fase (J51 y J55), repitieron eligiendo el estímulo de comparación idéntico. Los participantes J52 y J53, repitieron eligiendo el estímulo idéntico a partir de la tercera sesión. El otro participante (J54) elegía los tres estímulos de comparación con cierta preferencia por alguno, en la sesión cinco eligió repetidamente el estímulo idéntico. En la segunda fase, la frecuencia de elección no se repartió de manera equitativa entre los tres (o dos) estímulos de comparación, lo que es coherente con las bajas puntuaciones obtenidas en esta condición (gráfica superior de la columna central de la Fig. 14). La latencia de cuatro participantes comenzó cerca de los 2000 ms y bajó progresivamente hasta colocarse alrededor de los 1000 para el final de la primera fase. El otro participante (J54) comenzó con una latencia de 4200 que disminuyó, emparejándose con la de los demás participantes hasta la quinta sesión. En la segunda fase, algunos participantes aumentaron su tiempo de latencia, los tiempos de latencia fueron de 1000 a 2000 ms para cuatro participantes. El participante J54 tuvo latencias ligeramente mayores a las de los demás participantes. En la prueba de transferencia, los participantes tuvieron las latencias de aproximadamente 1100 ms (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 14).

En el grupo de niños, durante la primera fase, cuatro de los niños tienen ejecuciones perfectas (36 aciertos) desde la primera sesión. El otro participante (N52) comenzó con una baja puntuación (2 aciertos) y obtuvo más de 33 aciertos a partir de la segunda sesión. En la segunda fase, los participantes obtuvieron menos de 18 aciertos por sesión de la sexta a la novena sesión. Tres participantes obtuvieron menos de 3 aciertos durante toda la segunda fase. En la décima sesión un participante (N54) obtuvo 25 aciertos y otro (N55) obtuvo 20 aciertos (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 14). En la primera fase, cuatro de los participantes repitieron eligiendo el estímulo idéntico desde la primera sesión hasta la quinta. El otro participante eligió el estímulo

idéntico con mayor frecuencia durante la primera sesión, pero sin cumplir con el criterio de respuesta; a partir de la segunda sesión, obtuvo puntuaciones altas eligiendo repetidamente el estímulo idéntico. En la segunda fase, las elecciones no se distribuyen al centro de la gráfica, se dispersan a los extremos, lo que indica que ciertos estímulos de comparación se eligieron con mayor frecuencia que los otros y no se cumplió con el requerimiento de variación propio de esta fase (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 14). En la primera sesión, las latencias de todos fueron ligeramente mayores que en las demás sesiones, desde los 1000 a los 3000 ms. A partir de la segunda sesión, todos los participantes tuvieron latencias entre los 1000 y los 2000 ms, incluso en la prueba de transferencia (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 14).

Grupos VR-ER/Retroalimentación Demorada.

En el grupo de jóvenes, las puntuaciones fueron bajas al principio de la primera fase. Al final de la primera fase, dos participantes (J59 y J60) alcanzaron puntuaciones alrededor de los 26 aciertos. Un participante (J58) obtuvo puntuaciones altas (más de 33 aciertos) de la tercera a la quinta sesión. En la segunda fase, las puntuaciones de cuatro participantes fueron menores de 24 aciertos, uno de ellos (J60) alcanzó los 28 aciertos en la décima sesión. El otro participante (J57) obtiene más de 34 aciertos desde la sexta sesión hasta la décima (gráfica superior de la columna izquierda de la Fig. 15). En la primera fase, se eligieron los tres estímulos de comparación, unos con mayor frecuencia que otros en algunas sesiones. En la segunda fase, varios sujetos elegían equitativamente los tres estímulos de comparación, otros elegían alguno con mayor frecuencia que los otros dos. El participante que tiene la ejecución más alta en la segunda fase (J57), estaba eligiendo repetitivamente el estímulo diferente (gráfica superior de la columna central de la Fig. 15).

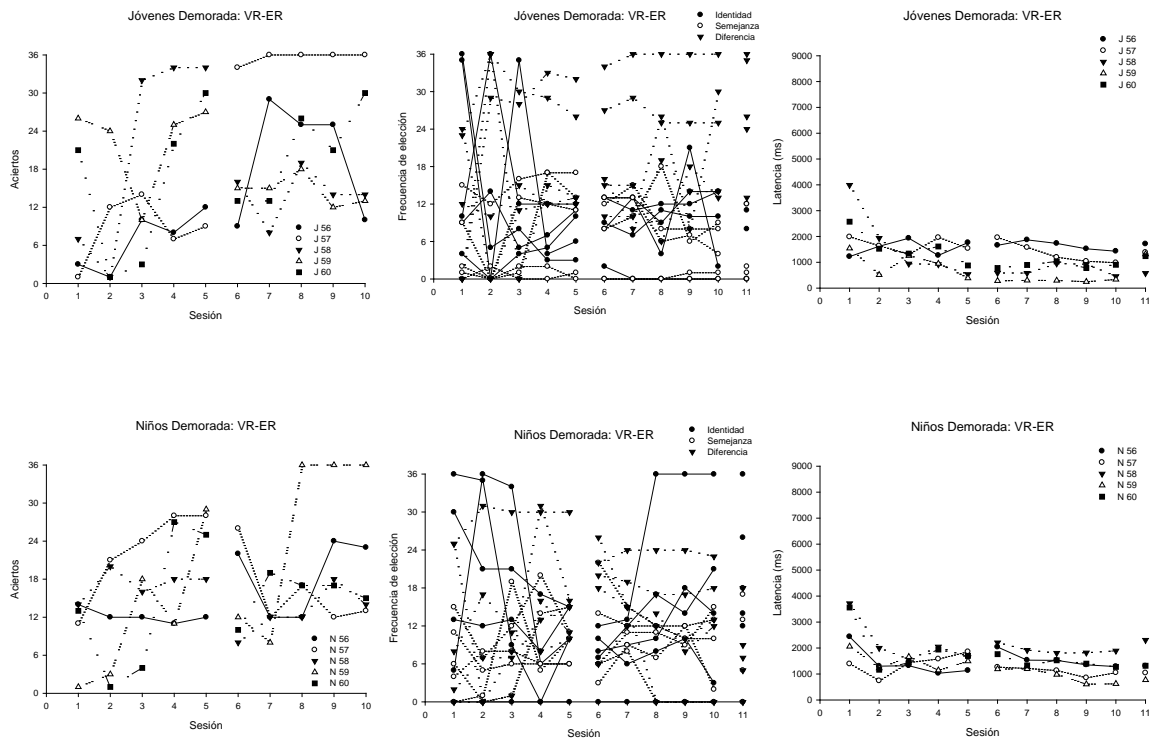


Figura 15. Grupo de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) bajo secuencia VR-ER con Retroalimentación Demorada: aciertos (columna izquierda), relación elegida (columna central), latencia (columna derecha).

Las latencias de cuatro participantes fueron de los 1000 y los 2500 ms en la primera sesión. El otro participante (J58) tuvo una latencia de 4000 ms en la primera sesión. A partir de la segunda sesión, los participantes tuvieron latencias entre los 500 y los 2000 ms durante todo el entrenamiento, hasta la prueba de transferencia. En la segunda fase, hubo un participante (J59) con latencias de aproximadamente 300 ms. En la prueba de transferencia, todos los participantes aumentaron ligeramente su tiempo de latencia en comparación con la décima sesión (gráfica superior de la columna derecha de la Fig. 15).

En el grupo de niños las ejecuciones comenzaron por debajo de los 18 aciertos y, en la quinta sesión, tres participantes alcanzaron más de 24 aciertos, mientras que los

otros dos (N58 y N56) obtuvieron entre 12 y 18 aciertos. En la segunda fase, la ejecución de cuatro participantes permaneció por debajo de los 24 aciertos hasta la décima sesión. Un participante (N 59), obtuvo los 36 aciertos a partir de la octava sesión (gráfica inferior de la columna izquierda de la Fig. 15). En la primera fase, los participantes eligieron los tres estímulos de comparación (idéntico, semejante, diferente) con cierta preferencia por alguno de ellos. En la segunda fase, también se eligieron los tres estímulos de comparación. El participante con puntuaciones altas al final del entrenamiento (N59) lo hizo eligiendo repetidamente el estímulo idéntico (gráfica inferior de la columna central de la Fig. 15). Las latencias de la primera sesión fueron más altas que las de sesiones posteriores (entre los 1400 y los 3900 ms). A partir de la segunda sesión los participantes tuvieron latencias de 700 a 2300 ms, durante todo el entrenamiento y la prueba de transferencia. En la prueba de transferencia todos los participantes mantuvieron el mismo tiempo de latencia que en la décima sesión (gráfica inferior de la columna derecha de la Fig. 15).

Resumen de resultados

A continuación se presentan gráficas de promedios de aciertos y latencias de cada uno de los grupos de jóvenes y niños en las distintas modalidades de retroalimentación con el objetivo de condensar y resumir los resultados descritos anteriormente en las ejecuciones individuales (Figuras 3 a 15).

Promedios de aciertos.

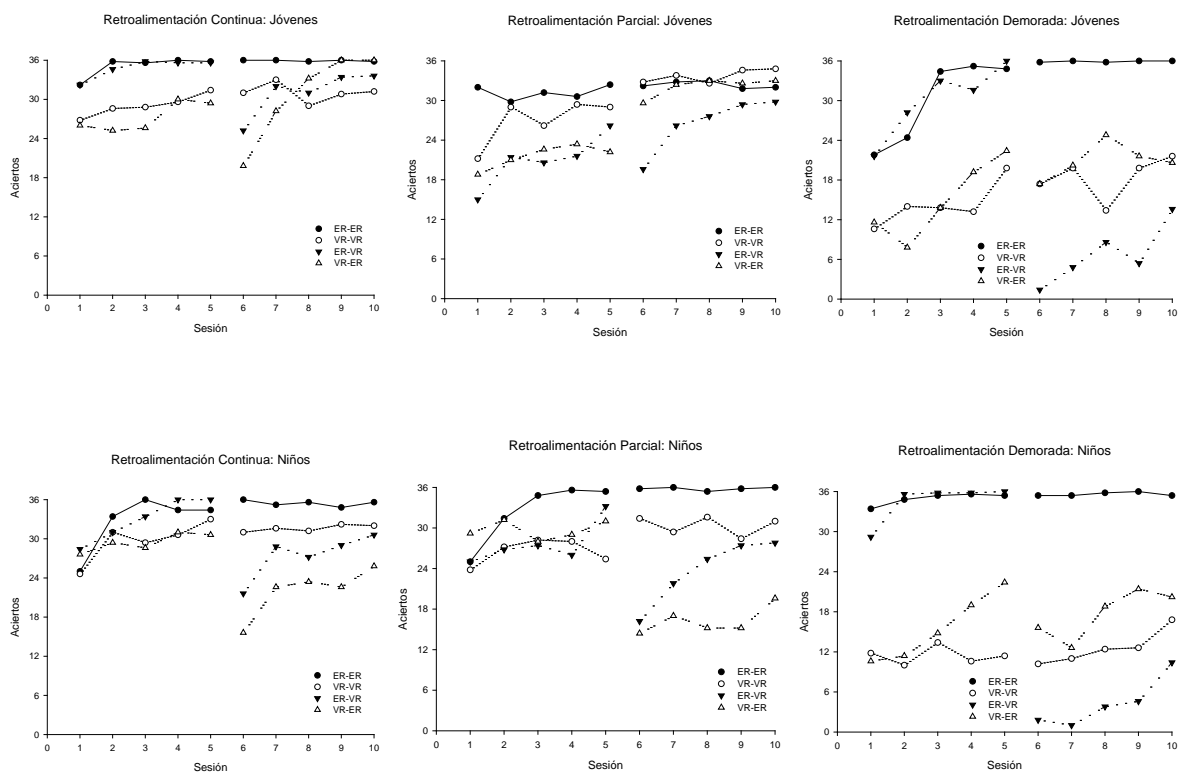


Figura 16. Promedios de aciertos de los grupos de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) en todas las secuencias de entrenamiento (ER-ER, VR-VR, ER-VR, VR-ER). Grupos con retroalimentación continua (columna izquierda), retroalimentación parcial (columna central), retroalimentación demorada (columna derecha).

Promedios de latencias.

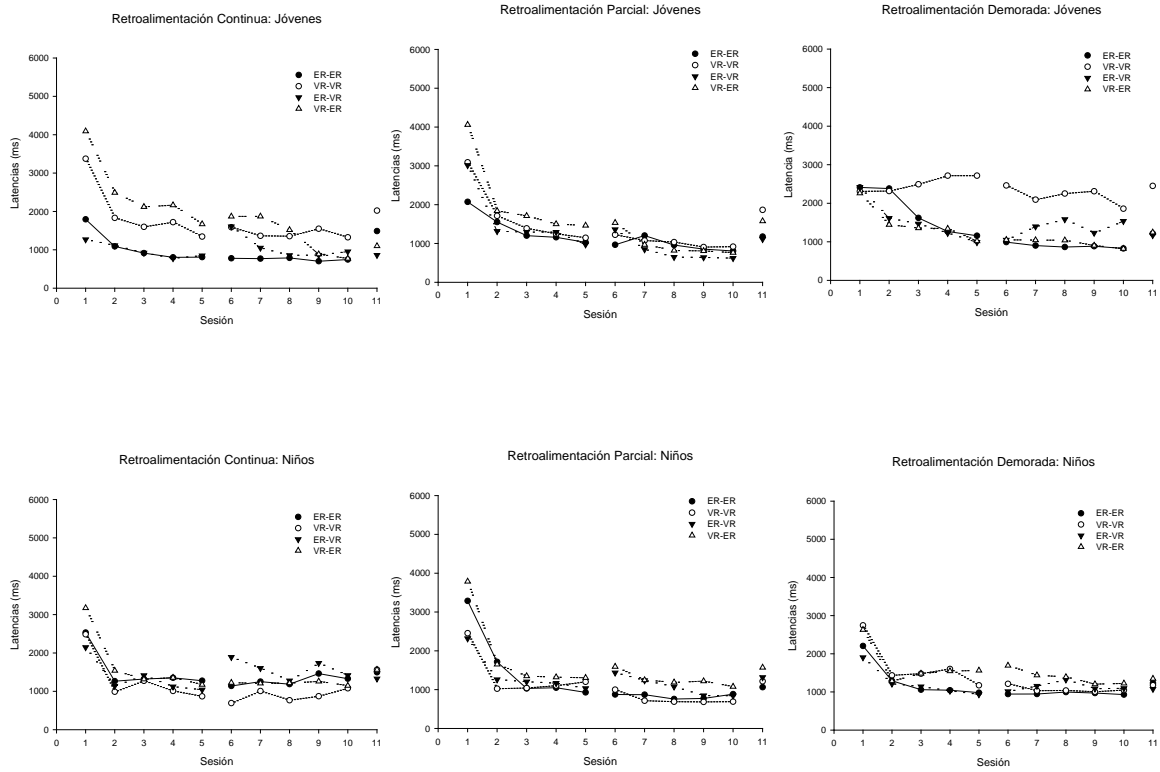


Figura 17. Promedios de latencias de los grupos de jóvenes (fila superior) y niños (fila inferior) en todas las secuencias de entrenamiento (ER-ER, VR-VR, ER-VR, VR-ER). Grupos con retroalimantación continua (columna izquierda), retroalimantación parcial (columna central), retroalimantación demorada (columna derecha).

Resultados de la prueba de transferencia

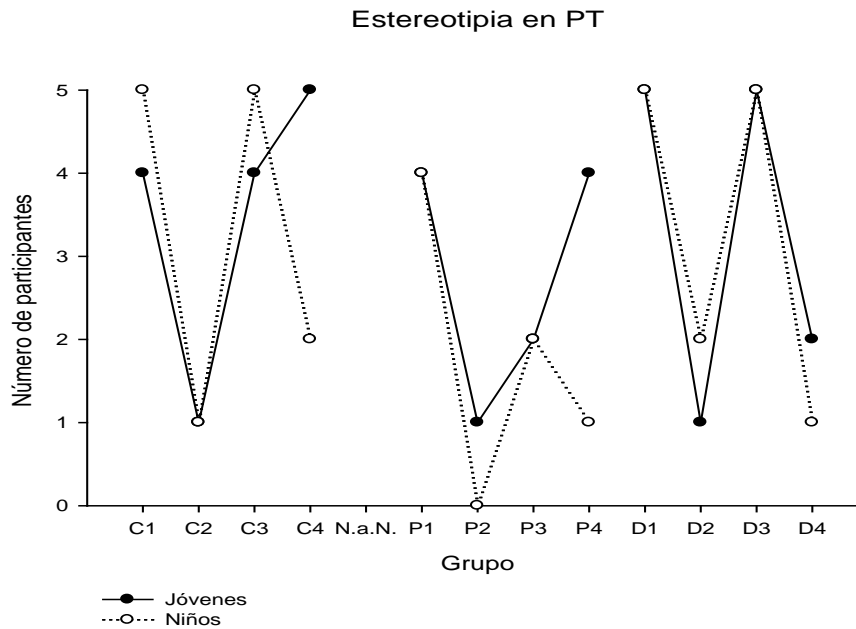


Figura 18. Resultados de estereotipia durante la prueba de transferencia (sesión 11). PT= Prueba de Transferencia. Las letras en el eje X se refieren a las modalidades de retroalimentación: C=Continua; P=Parcial; D=Demorada. Los números corresponden a las secuencias de entrenamiento: 1= ER-ER, 2=VR-VR, 3=ER-VR, 4=VR-ER. Cada grupo tiene una n=5.

En la gráfica se representan los participantes que emitieron respuestas repetitivas en la prueba de transferencia. Los participantes que respondieron de manera variable pueden calcularse fácilmente restando los que repitieron al total de participantes por grupo (n=5). Algunos de los participantes que respondieron de manera variable lo hicieron ajustándose al criterio de variabilidad de las fases de entrenamiento. Otros participantes no se ajustaron a ningún criterio a pesar de emitir respuestas con cierto nivel de variabilidad.

Resultados de la prueba de transferencia en secuencias constantes.

En las dos primeras secuencias, los participantes respondieron en la prueba de transferencia como lo hicieron durante el entrenamiento, los que fueron entrenados bajo la secuencia ER-ER, respondieron de manera repetitiva. Los participantes que que repetían

eligiendo el estímulo idéntico, durante la prueba de transferencia, repitieron de manera más consistente que los que repetían eligiendo algún otro estímulo. Los participantes con las ejecuciones más altas (los que repitieron con mayor efectividad apegándose al criterio de respuesta y por lo tanto obteniendo más retroalimentación positiva) son los que repitieron más consistentemente en la prueba de transferencia. Los participantes entrenados bajo la secuencia VR-VR, durante la prueba de transferencia respondieron eligiendo los tres estímulos de comparación, o alternando entre dos estímulos, dependiendo de la estrategia que hayan usado durante el entrenamiento. Los participantes que obtuvieron puntuaciones bajas en esta secuencia debido a que repetían (por ejemplo, en el grupo de niños VR-VR, Retroalimentación Demorada), continuaron repitiendo durante la prueba de transferencia.

Resultados de la prueba de transferencia en secuencias alternadas.

Bajo secuencias alternadas, los participantes respondieron de cierta manera si habían respondido consistentemente de esta forma durante el entrenamiento. En estas secuencias, respondieron (ER o VR) de la forma que fue más reforzada durante el entrenamiento, un tipo de respuesta consistente que cumplía con el criterio de reforzamiento. En la prueba de transferencia se pueden ver los sujetos que repitieron cuando tuvieron el criterio ER en la primera fase o los que lo tuvieron en la segunda fase. Se pueden ver sujetos que variaron cuando tuvieron el criterio VR en la primera o la segunda fase. Estos participantes, “eligieron” el tipo de respuesta variable o repetitiva en la prueba de transferencia, dependiendo cuál de las dos fue más efectiva durante el entrenamiento. Hay algunos sujetos que no responden de forma identificable, estos participantes tuvieron pocos aciertos en ambas fases de entrenamiento.

Discusión

El objetivo de este estudio era evaluar los efectos de la administración de tres modalidades de retroalimentación sobre el desempeño de niños y jóvenes en una tarea de discriminación condicional bajo distintas secuencias de entrenamiento. Esta tarea fue empleada en un estudio previo para evaluar los efectos de cuatro secuencias de entrenamiento combinando requerimientos de variabilidad y estereotipia, proporcionando retroalimentación continua (después de cada ensayo). Partiendo de las condiciones del estudio previo (Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez, 2013), en el presente estudio se mantuvieron constantes la tarea, las secuencias (ER-ER, VR-VR, ER-VR, VR-ER), los grupos de edad (jóvenes universitarios, niños de primaria), y la retroalimentación y se agregaron dos nuevas modalidades además de la continua, parcial (cada 3 ensayos) y demorada (al final de la sesión de 36 ensayos). Un objetivo adicional consistió en replicar los resultados del estudio anterior (efectos de la secuencia) con los grupos de retroalimentación continua. El último objetivo fue comparar las ejecuciones de niños y jóvenes con respecto al control ejercido por la retroalimentación.

Los resultados más importantes se pueden resumir de la siguiente manera: a) los grupos con retroalimentación continua en secuencias constantes bajo el criterio de repetición (ER-ER) tuvieron mejores ejecuciones que cualquiera de los otros grupos y esto fue cierto incluso en los grupos con las otras dos modalidades de retroalimentación; en secuencias alternadas con retroalimentación continua (VR-ER, ER-VR) la ejecución en la segunda fase se vio afectada en la condición de estereotipia pero no en la de variabilidad; b) la retroalimentación parcial afectó negativamente la ejecución de algunos participantes (niños y jóvenes) en fases de entrenamiento de estereotipia mientras que en fases de variabilidad no tuvo un efecto importante; c) la retroalimentación demorada afectó negativamente el desempeño de los participantes en la condición de variabilidad en las dos fases de entrenamiento, además tuvo un efecto negativo en la ejecución en la

condición de estereotipia en la segunda fase; d) la ejecución en la prueba de transferencia correspondió con la ejecución durante las condiciones de entrenamiento; e) las latencias tendieron a disminuir conforme avanzaron las sesiones de entrenamiento y aumentaron cuando cambiaron las condiciones de estereotipia y variabilidad; en algunas condiciones la latencia fue más alta en jóvenes que en niños; y, f) la ejecución de niños y jóvenes fue diferente en ciertas características de la respuesta (i. e., estrategias, “criterios” de elección, orden, cambios en la latencia, tipos de errores), de las cuales, algunas pueden atribuirse al efecto de la modalidad de retroalimentación.

De acuerdo con lo reportado por Zepeda-Riveros y Martínez-Sánchez (2013), los resultados obtenidos en los grupos con retroalimentación continua demostraron que la secuencia de entrenamiento tuvo efectos importantes sobre la ejecución de los participantes dependiendo si la secuencia era constante o alternada. En secuencias constantes, los grupos con secuencia de entrenamiento constante en variabilidad (VR-VR) mejoraron conforme transcurrió el entrenamiento, los grupos con la secuencia constante de estereotipia (ER-ER) tuvieron ejecuciones casi perfectas que permanecieron así durante todo el experimento. En secuencias alternadas el cambio de condición no siempre afectó la ejecución de manera notoria. Los grupos con criterio de variabilidad en la segunda fase (VR-VR, ER-VR) tuvieron una ejecución alta a pesar de la diferencia en la condición precedente, mientras que de los grupos con estereotipia en la segunda fase (ER-ER, VR-ER), sólo el grupo que tuvo la condición previa de variabilidad mostró una ejecución pobre con respecto al grupo que inició con estereotipia. La ejecución bajo el criterio de repetición fue afectada por la condición previa de variabilidad. En las primeras sesiones de la segunda fase en secuencias alternadas, el número de aciertos disminuyó recuperándose al final del entrenamiento en la mayoría de los casos.

Los datos del presente estudio muestran que la retroalimentación parcial no afectó negativamente la ejecución de los participantes bajo la condición de variabilidad, estos

resultados son compatibles con aquellos reportados por varios estudios de discriminación condicional en los que, aun cuando no se imponga un criterio operante de variabilidad, bajo la retroalimentación parcial los participantes respondieron con un patrón variable, es decir, eligieron distintas opciones de respuesta (Martínez & Ribes 1996; Ribes & Martínez 1990). En estudios de variabilidad conductual humana y animal se ha encontrado que un programa de reforzamiento intermitente incrementa o tiene efectos inconsistentes sobre la variabilidad de la respuesta (Lee, et al., 2007; Stokes & Harrison, 2002). Estudios sobre variabilidad conductual humana más recientes, han reportado que el reforzamiento “independiente” no interfiere con la adquisición de la respuesta variable, tampoco la afecta cuando ha sido adquirida (e.g., DaSilva et al., 2010; Maes, 2003).

Estos resultados se han obtenido bajo el procedimiento de generación de secuencias usado comúnmente en la investigación sobre variabilidad conductual. La retroalimentación parcial es comparable con los programas de reforzamiento intermitente o reforzamiento “independiente” si se toma en cuenta la frecuencia con que se presenta el reforzador. Sin embargo, la comparación debe hacerse con precaución ya que el reforzamiento independiente no es idéntico a la retroalimentación parcial, en el primer caso el reforzador se otorga con una frecuencia determinada independientemente de si la respuesta ha sido correcta o no; los programas de reforzamiento intermitente refuerzan las respuestas correctas con un patrón de frecuencia establecido y la retroalimentación parcial se presenta después de un cierto número de ensayos y puede ser positiva o negativa dependiendo de la respuesta del sujeto.

En nuestro estudio, debido a que había tres opciones de respuesta, la retroalimentación parcial de cada tres ensayos pareció favorecer la emergencia de patrones que implicaron una distribución de la elección en las tres teclas, ya sea en secuencias (3, 2, 1, 1, 2, 3) o en orden “aleatorio”. Responder de esta manera permitió a

los participantes obtener la mayoría de los aciertos bajo el criterio de variabilidad ya que cambiaban la relación elegida entre ensayos.

En las fases con criterio de repetición, las ejecuciones de algunos participantes se vieron afectadas de manera negativa mientras que otras no fueron perturbadas. Esta diferencia se puede atribuir a la combinación del efecto de la retroalimentación con las diferencias de la línea base. Al igual que en el estudio de Zepeda-Riveros & Martínez-Sánchez (2013), muchos participantes iniciaron respondiendo en forma estereotipada. Cuando los participantes iniciaron respondiendo repetitivamente, sus respuestas cumplieron con el criterio operante de repetición y la retroalimentación parcial no tuvo un efecto negativo, el número de aciertos se mantuvo alto. En el caso de los participantes que no comenzaron respondiendo de manera estereotipada, o cuando los participantes tuvieron una fase previa de variabilidad, la retroalimentación parcial dificultó la adquisición del criterio de repetición, generando bajas ejecuciones.

DaSilva et al., (2010) encontraron que ciertos cambios en el programa de reforzamiento como el “reforzamiento independiente” o el “no reforzamiento”, afectaron en mayor medida la repetición en comparación con la variabilidad. Los resultados son coherentes en un plano general ya que las condiciones de los estudios no son del todo equiparables. De acuerdo con Sidman (1960), las diferencias en la línea base explican los casos en que la ejecución bajo el criterio de estereotipia se vio afectada por la retroalimentación y por qué no afectó en otros casos. En nuestro estudio, la distribución de la retroalimentación de cada tres ensayos, facilitó buenas ejecuciones bajo la condición de variabilidad mientras que hizo difícil la adquisición del criterio de repetición cuando los participantes no respondieron repetitivamente de manera “espontánea”.

Estudios recientes (Da Silva et al, 2010; Maes, 2003; Neuringer et al., 2001) encontraron que el retiro del reforzador provoca cierta variabilidad en las respuestas de los participantes. En el estudio de Silva et al. (2010), se alternaron fases de “no

reforzamiento” o “reforzamiento independiente” con fases que tenían un criterio operante de variabilidad o estereotipia. En el estudio de Neuringer, et al. (2001) se sometió a los sujetos a condiciones de extinción después de una fase operante con criterio de variación o repetición. En ambos estudios se observó una variabilidad inducida por el retiro (total o parcial) del reforzador y los autores reportaron que la variabilidad operante no se afectó de manera importante por las condiciones de “no reforzamiento” que siguieron o antecedieron a las fases operantes.

La retroalimentación demorada usada en el presente estudio, semeja una condición de extinción ya que cada sesión de 36 ensayos transcurre sin retroalimentación alguna, hasta el final de la sesión se le informa al participante el total de aciertos y errores. Al revisar las elecciones de los participantes, se observaron distintas estrategias durante una sesión, cambios en la elección de los estímulos entre sesiones, elecciones de distintos estímulos en bloques durante una misma sesión, etc. Estas respuestas constituyen una forma de variabilidad asociada con la demora del reforzador (retroalimentación).

Distintos autores que estudiaron la variabilidad inducida debido a los cambios en el programa de reforzamiento (Wagner & Neuringer, 2006; Da Silva, et al., Maes, 2003, Neuringer et al., 2001) han reportado que la variabilidad inducida por la demora total o parcial del reforzador no tuvo efectos negativos sobre las ejecuciones de los participantes bajo criterios operantes de variabilidad. En el presente estudio, la retroalimentación afectó negativamente la ejecución de los participantes bajo el criterio de variación. El número de aciertos estuvo por debajo del 50%, no lograron elegir un estímulo diferente al del ensayo anterior durante las sesiones de entrenamiento. Esta diferencia de resultados puede explicarse por las diferencias en las tareas experimentales. Los estudios mencionados, utilizaron la tarea clásica o alguna variación de la misma. El retiro del reforzador induce

cierto tipo de variabilidad que, en la tarea clásica, se acopla al criterio operante generalmente marcado por un *lag* y/o por percentiles o frecuencias bajas.

La variabilidad inducida que produjo este estudio se puede apreciar en cambios de elección de una sesión a otra, o elecciones en bloques dentro de una misma sesión, incluso algunos sujetos reportaron al final del experimento que al no comprender el criterio elegían las figuras por su color o por el número de lados sin que esto tuviera un patrón o les aportara muchos aciertos. Sin embargo, en la tarea que se usó para este estudio, la variabilidad que se indujo mediante la retroalimentación demorada no logró cumplir con el criterio de respuesta correcta en variabilidad (elegir una relación diferente en cada ensayo). Algunos participantes mostraron cierta insensibilidad a la retroalimentación negativa (i.e., error) que recibían al final de las sesiones y repitieron la elección de un mismo estímulo durante toda o la mayoría de las sesiones. Otros utilizaron estrategias que funcionaron parcialmente, cambiaban o repetían su elección sin mostrar un patrón de respuesta y se “conformaron” con cierta cantidad de aciertos. Lo que puede concluirse al analizar los registros individuales, es que ninguno de los participantes respondió al criterio de variabilidad bajo esta retroalimentación.

En el presente estudio, el criterio de variación implicó la no repetición de un ensayo a otro (*lag* 1) y las opciones de respuesta eran dos cambiando en cada ensayo. Este tipo de restricciones de la tarea influyen en la variabilidad de las respuestas. Page y Neuringer (1985) y Stokes & Harrison (2002) reportaron que las restricciones en el número de opciones de respuesta y un *lag* poco exigente dificultan la precisión de las respuestas bajo un criterio operante de variabilidad.

En las fases de estereotipia de las secuencias ER-ER o ER-VR, los participantes mostraron una ejecución similar a la realizada con retroalimentación continua. El fenómeno de “repetición espontánea” donde los sujetos eligen desde el inicio en cada ensayo el mismo estímulo (generalmente el idéntico) ocurrió con frecuencia en el caso de

la retroalimentación demorada. Esta respuesta cumple “casualmente” con el criterio operante de repetición. La ejecución de los participantes bajo el criterio de estereotipia fue afectada negativamente por el antecedente de variabilidad en la secuencia VR-ER. Las ejecuciones no se recuperaron al final del entrenamiento como sucedió con los grupos de retroalimentación continua.

Los participantes que lograron recuperar su ejecución al final de la segunda fase fueron los que repitieron persistentemente, sin importar la retroalimentación negativa desde la primera fase, cumpliendo con el criterio operante de repetición de la segunda fase de entrenamiento. El número de aciertos de los participantes bajo el criterio de variabilidad siempre fue bajo (menor al 50%), sin importar la secuencia. Sin embargo, las ejecuciones fueron peores en la secuencia ER-VR, ya que la mayoría de los participantes tuvieron buenas ejecuciones en la primera fase (ER) y no lograron responder al cambio de criterio en la segunda fase. En la secuencia VR- ER, los participantes tuvieron bajas ejecuciones durante la primera fase con criterio de variabilidad y continuaron emitiendo respuestas poco efectivas sin lograr adquirir el criterio de respuesta de repetición en la segunda fase. Al revisar las elecciones individuales los participantes que se recuperaron en la segunda fase, fueron los que repitieron persistentemente desde el principio, de manera que su respuesta cumplía eventualmente con el criterio de repetición.

Neuringer (1986) demostró la importancia de la información proporcionada por la retroalimentación en una tarea en que el criterio de variabilidad no era sencillo. En su estudio, los participantes debían elegir “azarosamente” entre dos opciones de respuesta semejando un generador aleatorio. Cuando sólo recibieron esta instrucción, los participantes fallaron. Se obtuvieron resultados positivos cuando se les proporcionó información continua sobre su desempeño en comparación con varios descriptores estadísticos. Para el final del entrenamiento con esta información, los participantes lograron emitir respuestas que no se distinguían de un generador aleatorio. El

requerimiento de una respuesta “azarosa” es muy diferente del criterio de no repetición de esta tarea. Sin embargo, dadas las condiciones experimentales, cumplir con el criterio en esta tarea es difícil debido a las restricciones de la tarea, lo cual se corrobora con los resultados negativos de los participantes bajo la condición de retroalimentación demorada y variabilidad.

Por esta razón podemos suponer que la retroalimentación es indispensable para adquirir la respuesta y cuando se presenta demorada (al final de la sesión) interfiere con el proceso de adquisición. En el estudio de Neuringer (1996), a pesar de las instrucciones explícitas de elegir “azarosamente”, sin retroalimentación, los participantes no lograron igualar al generador aleatorio. Esta tarea, ya que no se da información adicional en las instrucciones, requiere de una cierta frecuencia de retroalimentación para que el criterio de variabilidad pueda ser adquirido por los participantes.

La medida de relación seleccionada (identidad, diferencia o semejanza) aporta información sobre los estilos de respuesta de los participantes, los datos graficados muestran la distribución de las respuestas, las diferentes formas de responder bajo una misma condición y cuando la efectividad es más o menos la misma (condición de variabilidad). Esta medida de relación representa una forma de explorar la variabilidad inducida por la modalidad de la retroalimentación (parcial y demorada) que ocurre en condiciones de extinción o reforzamiento independiente y ha sido reportado en diversos estudios (Neuringer et. al., 2000; Da Silva, et. al., 2010; Maes, 2003).

En este estudio se tomó esta medida como un dato adicional para analizar con mayor detalle las respuestas de los participantes, complementando los datos de aciertos y latencias durante el entrenamiento. En la prueba de transferencia la medida de relación se usó para evaluar las respuestas de los participantes cuando ya no había criterio de respuesta ni retroalimentación, después de un entrenamiento determinado.

En el estudio de Zepeda-Riveros y Martínez-Sánchez (2013), en la prueba de transferencia se encontró que la mayoría de los participantes respondieron conforme al criterio de la última fase de entrenamiento, los que fueron entrenados en secuencias constantes (ER-ER o VR-VR) respondieron con mayor consistencia de acuerdo con el criterio entrenado (variación o repetición). En secuencias alternadas (ER-VR, VR-ER) predominaron las respuestas que se ajustaban al criterio entrenado durante la segunda fase. En nuestro estudio, durante la fase de transferencia los participantes emitieron respuestas que recibieron retroalimentación positiva durante el entrenamiento. La mayoría de las veces, sobre todo en retroalimentación parcial o continua, esta respuesta coincidió con uno de los criterios de respuesta, pero en ocasiones no fue así.

En los grupos con retroalimentación parcial y demorada, los participantes respondieron conforme a alguno de los criterios de entrenamiento pero no dependió totalmente del orden de las fases o de si la secuencia fue alternada o constante. Las ejecuciones individuales de los participantes fueron emitidas claramente conforme a alguno de los criterios de respuesta en la prueba de transferencia sólo si su ejecución fue apropiada durante el entrenamiento y, por lo tanto, independientemente de la densidad obtuvieron retroalimentación positiva. Por ejemplo, los grupos con altas ejecuciones bajo la secuencia ER-ER, respondieron claramente de manera repetitiva durante la prueba de transferencia. Los grupos VR-VR con retroalimentación continua o parcial, respondieron de manera variable en la prueba de transferencia. Los participantes que tuvieron bajas ejecuciones durante todo el entrenamiento, en la prueba de transferencia emitieron respuestas que no coincidieron con alguno de los criterios de respuesta pero con las que obtuvieron cierta cantidad de retroalimentación positiva durante el entrenamiento. En algunos casos, los participantes respondieron repetitivamente en la prueba de transferencia después de tener pocos aciertos durante todo el entrenamiento (por ejemplo en la secuencia VR-VR o VR-ER). La repetición espontánea se presentó en ocasiones en

la prueba de transferencia, tal vez como una respuesta previamente aprendida que se utiliza como alternativa cuando las nuevas condiciones no son claras (variabilidad en retroalimentación demorada). En la prueba de transferencia, que no tenía criterios ni retroalimentación, los participantes “ejercitaron” una respuesta que fue entrenada eficazmente (recibió algún tipo de reforzador) en el experimento o en otro contexto.

Las latencias mostraron un patrón de disminución conforme transcurrieron las sesiones de entrenamiento en secuencias constantes, con un ligero aumento al pasar a la prueba de transferencia. En las secuencias alternadas, hubo un aumento en la sexta sesión, cuando el criterio de respuesta cambió. La latencia fue menor bajo la condición de estereotipia (en secuencia constante) y mayor bajo criterios de variabilidad. En los grupos con retroalimentación demorada, el aumento de latencia en el cambio de fase no ocurrió ya que los participantes no identificaron el cambio de criterio en la sexta sesión de las secuencias ER-VR y VR-ER. Comparando los cambios en el número de aciertos con los cambios en la latencia, en algunas condiciones se afectaron ambos parámetros de la respuesta, siendo coherente con el supuesto de que una tarea más difícil implica una menor cantidad de aciertos y latencias más altas.

Los aumentos en las latencias cuando la tarea era más difícil ocurrieron sobre todo en los grupos de jóvenes. En los grupos de niños la latencia en ocasiones estuvo desligada de los cambios en la precisión de la respuesta. Varios participantes de los grupos de niños presentaron pocos aciertos al mismo tiempo que latencias bajas. En el experimento no se dieron instrucciones sobre el criterio para responder, los participantes debían “averiguar” el criterio sólo con la información que aportaba la retroalimentación. Una mayor dificultad de la tarea implicaba más tiempo para “decidir” en cada ensayo cuál es la respuesta correcta.

La medida de latencia permitió apreciar una diferencia más sutil en las ejecuciones de niños y jóvenes, los casos en que la latencia no aumentó a pesar de que los

participantes tuvieron pocos aciertos y, por lo tanto retroalimentación negativa, se dieron sólo en los grupos de niños. Estos datos dan información sobre las diferencias del control ejercido por la retroalimentación. Se esperaba que hubiera diferencias entre niños y jóvenes por los efectos de la retroalimentación. Ciertas diferencias en las respuestas de ambos grupos apoyarían la hipótesis de que el control ejercido por la retroalimentación fue menos efectivo en los niños que en los jóvenes. En la secuencia ER-ER con retroalimentación continua fue más notorio este control. A varios niños les tomó dos ó tres sesiones alcanzar una ejecución “perfecta”; mientras que los jóvenes lo hicieron en dos sesiones como máximo. También en los grupos de niños, después de que lograron ejecutar de manera “perfecta”, algunos participantes eligieron una respuesta diferente, por lo tanto cometiendo errores. En los grupos de jóvenes no hubo participantes que realizaran esta conducta “indagatoria”.

En condiciones como VR-VR y retroalimentación demorada, los niños fueron más rápidos en responder que los jóvenes, a pesar de que la ejecución fue baja en aciertos en ambos grupos. En general, los jóvenes mostraron cambios coherentes en la latencia con respecto de sus ejecuciones, es decir, en las condiciones más difíciles las latencias fueron mayores; los jóvenes con menos aciertos fueron los que produjeron latencias más altas. Los niños no mostraron esta coherencia, en ocasiones, participantes con pocos aciertos tuvieron latencias bajas. De acuerdo con Martínez (2011) estas diferencias en la ejecución podrían deberse a su historia previa en que ambos grupos de edad han sido expuestos a este tipo de retroalimentación (retroalimentación). Los jóvenes podrían ser más sensibles al control ejercido por la retroalimentación ya que han estado expuestos a ella por más tiempo que los niños.

La retroalimentación (reforzador condicionado) es usada comúnmente en estudios experimentales con humanos para sustituir un reforzador primario. En este estudio la variabilidad operante dependió de la densidad de la retroalimentación. Bajo las

modalidades continua y parcial, la respuesta de variabilidad fue “aprendida” por la mayoría de los participantes mientras que la retroalimentación demorada no hizo posible este “aprendizaje”.

A nivel cerebral, el condicionamiento operante involucra una serie de estructuras límbicas y la acción de la dopamina en distintas áreas de la corteza (Guerra & Silva, 2010). La liberación dopaminérgica es importante en situaciones de aprendizaje operante (incluso si se usan reforzadores condicionados), “señalando” eventos relevantes (un estímulo apetitivo, su antecedente o un estímulo novedoso), modulando las sinapsis corticoestriatales activas en el momento del reforzamiento (Schultz, 1999, cit. en Guerra & Silva, 2010) y “estampando” las asociaciones de respuesta-recompensa, estímulo-recompensa que son esenciales para el control del comportamiento por la experiencia pasada (Wise, 2004).

En los grupos con retroalimentación demorada, la información sobre la ejecución del participante (reforzador secundario) se presentó al final de la sesión y no fue contingente a la unidad de respuesta que cumplía con el criterio de variabilidad. Se puede suponer una falla en el acoplamiento de la señal de dopamina y las estructuras cerebrales implicadas en el procesamiento de la información correspondiente a la situación específica de aprendizaje. En los casos en que un participante tuvo muchos errores en la primera sesión de entrenamiento, probablemente la cascada de eventos neurales que se requerían, no ocurrió en absoluto.

Sería interesante seguir estudiando esta dimensión operante de la conducta con ayuda de una medida fisiológica (EEG, Neuroimagen) para conocer qué es lo que ocurre en el cerebro (áreas cerebrales activadas, señales eléctricas emitidas, etc.) de manera que se pueda distinguir qué tan básica o compleja es la conducta variable. Conocer el funcionamiento del cerebro durante un experimento como éste contribuiría a conocer el tipo de recursos cognitivos, como la abstracción de reglas (Wallis, Anderson, & Miller,

2001) que están implicados. Teniendo este conocimiento, podría incluirse la variabilidad en el estudio de las funciones ejecutivas. Otra posibilidad sería comparar los correlatos neurales que son necesarios para la repetición y la variabilidad, que aunque ambas sean dimensiones operantes de la conducta, los estudios conductuales han mostrado de manera constante una diferencia que parece residir en la dificultad.

Un experimento como éste, que utiliza la retroalimentación verbal como reforzador condicionado, podría usarse para generar más conocimiento en la línea propuesta por Bromberg-Martin & Hikosaka, (2009) para evaluar si la retroalimentación puede tratarse como una “recompensa cognitiva” que implica la intervención del sistema dopaminérgico de recompensa. El estudio de la variabilidad conductual es prácticamente territorio virgen en lo referente a su correlato neurológico. Por esta razón existen numerosas posibilidades de realizar estudios que contribuyan a comprender mejor la forma en que el cerebro trabaja para emitir este tipo de conducta, la cual es indispensable para la adaptación de los organismos. Silva, Goncalves, & Garcia-Mijares (2007) consideran que la integración de los conocimientos conductuales con los de actividad cerebral podría llevar nuestro conocimiento al punto donde, como propuso Skinner (1938), se logre eventualmente una síntesis de las leyes del comportamiento y del sistema nervioso.

Conclusión

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de distintas modalidades de retroalimentación sobre la ejecución de niños y jóvenes en una tarea de discriminación condicional con requerimientos de variabilidad o estereotipia en distintas secuencias de entrenamiento. Se tomó como base un estudio previo que revisó los efectos de distintas secuencias de entrenamiento. En el presente estudio se tomaron las condiciones de ese estudio modificando la retroalimentación y presentándola en tres modalidades: continua, parcial y demorada. Con respecto a la modalidad de retroalimentación se encontró que

ésta tiene distintos efectos en las ejecuciones bajo requerimientos de repetición o variación.

La retroalimentación continua fue la modalidad más favorable para que los participantes tuvieran altos porcentajes de aciertos bajo cualquiera de los dos criterios de respuesta (variación, repetición) en distintas secuencias de entrenamiento. La retroalimentación parcial favoreció la adquisición y mantenimiento de la respuesta variable de manera similar a la retroalimentación continua. Esta modalidad de retroalimentación en ocasiones afectó negativamente la ejecución bajo el criterio de estereotipia. La retroalimentación demorada no permitió la adquisición y mantenimiento de una respuesta variable que cumpliera con el criterio operante de esta tarea pero fue efectiva en el mantenimiento de la respuesta repetitiva.

Con respecto a las secuencias de entrenamiento, se encontró que el antecedente de variabilidad afectó la ejecución de los participantes en una fase posterior de estereotipia (secuencia VR-ER) en cualquier modalidad de retroalimentación, con un efecto mayor en los grupos con retroalimentación demorada. El antecedente de estereotipia afectó negativamente la ejecución bajo el criterio de variabilidad (secuencia ER-VR), sólo en los grupos con retroalimentación demorada. En los distintos grupos de edad se observaron algunas diferencias en las características de la respuesta (errores, latencias) independientemente de la modalidad de retroalimentación.

Este estudio aporta información sobre la interacción de las condiciones en las que puede darse la variabilidad conductual, complementa la información sobre los tipos de variabilidad que pueden obtenerse con determinados programas de entrenamiento y sobre las restricciones de las tareas experimentales. Ayuda a aclarar la importancia de la densidad de la retroalimentación en una tarea con criterios de respuesta difícil y la importancia de la línea base en el desempeño en tareas de variabilidad. Corroboración la

importancia de las secuencias de entrenamiento y las interacciones que pueden presentarse entre un número grande de variables.

El estudio de la variabilidad y la estereotipia conductuales es importante porque el equilibrio entre ambas es necesario para la adaptación del ser humano a su ambiente. Esta línea de investigación promete posibles aplicaciones en poblaciones clínicas con deficiencias en sus niveles de variabilidad (p. ej. autismo). Se han hecho algunos estudios en poblaciones clínicas, sobre todo en autismo y se han evidenciado diversas fallas debido a la falta conocimiento general de las variables involucradas. Es necesario seguir generando conocimiento sobre las condiciones que provocan, controlan y mantienen la variabilidad conductual para diseñar programas de entrenamiento con mayor efectividad. La información de previos estudios aplicados se puede complementar con la información de investigación básica para el diseño de programas de entrenamiento que logren manipular niveles de variabilidad y estereotipia promoviendo la adaptación al medio de poblaciones clínicas con niveles alterados de alguna de estas operantes (p. ej. autismo, TDAH, esquizofrenia, depresión).

La tarea usada en este estudio podría emplearse en estudios de personalidad para identificar ejecuciones correspondientes a ciertas características deseadas (p. ej. persistencia, sensibilidad al cambio, etc.). También podría emplearse en una población clínica para comparar sus ventajas y desventajas con la tarea tradicional de generación de secuencias.

Este estudio aporta información que puede usarse para aclarar el efecto de alguna variable con diseños más específicos. Podría estudiarse si combinando instrucciones explícitas a alguna de las tres modalidades de retroalimentación se pueden obtener altas ejecuciones en los dos criterios de respuesta, planteando una tarea con distintos niveles de dificultad, por ejemplo, más fases de entrenamiento con cambios de criterios. Otra

posibilidad sería controlar, unificar la línea base y luego administrar las variables para tener un resultados más claros.

Los datos que aporta este estudio, abren muchas posibilidades para futuras investigaciones en la línea de variabilidad y estereotipia conductuales y complementan la información existente sobre las variables implicadas en el control de estas dimensiones operantes.

Referencias

Bromberg-Martin, E. S., & Hikosaka, O. (2009). Midbrain dopamine neurons signal preference for advance information about upcoming rewards. *Neuron*, 63 , 119-126.

Caporale, L. H. (2000). Mutation is modulated: implications for evolution. *BioEssays*, 22 , 388-395.

Caporale, L. H. (2003). Natural selection and the emergence of a mutation phenotype: An update of the evolutionary synthesis considering mechanisms that affect genome variation. *Annual Review of Microbiology*, 57 , 467-485.

Carpio, C., Silva, H., Landa, E., Morales, G., Arroyo, R., Canales, C., y otros. (2006). Generación de criterios de igualación: un caso de conducta creativa. *Universitas Psychologica*, 5 , 127-138.

Correa, M. (2007). Neuroanatomía funcional de los aprendizajes implícitos: asociativos, motores y de hábito. *Revista de Neurología*, 44 , 234-242.

Da Silva, A., Abreu-Rodrigues, J., & Baumann, A. A. (2010). History effects on induced and operant variability. *Learning & Behavior*, 38 , 426-437.

Goetz, E. M., & Baer, D. M. (1973). Social control of form diversity and the emergence of new forms in children's blockbuilding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6 , 209-217.

Goode, M. K., Geraci, L., & Roediger III, H. L. (2008). Superiority of variable to repeated practice in transfer on anagram solution. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15 , 662-666.

Grunow, A., & Neuringer, A. (2002). Learning to vary and varying to learn. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9 , 250-258.

Guerra, L. G., & Silva, M. T. (2010). Learning processes and the neural analysis of conditioning. *Psychology & Neuroscience*, 3 , 195 - 208.

Hopkinson, J., & Neuringer, A. (2003). Modifying behavioral variability in moderately depressed students. *Behavior Modification*, 27 , 251-264.

Horne, R. L., Evans, F. J., & Orne, M. T. (1982). Random number generation, psychopathology, and therapeutic change. *Archives of General Psychiatry*, 39 , 680-683.

Irigoyen, J. J., Carpio, C. C., Jiménez, M. Y., Silva, H., Acuña, K., & Arroyo, A. (2002). Variabilidad en el entrenamiento con retroalimentación parcial en la adquisición de desempeños efectivos y su transferencia. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 7 , 221-234.

Kandel, E. R. (2000). Cellular Mechanisms of Learning an the Biological Basis of Individuality. En E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell, *Principles of Neural Science* (págs. 1248-1280). New York: McGaw-Hill.

Kolb, B. Gibb, R. y Robinson, T. E. (2004). Brain plasticity and behavior. En J. Lerner, & A. E. Alberts, *Current Directions in Developmental Psychology* (págs. 11-17). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Lee, R., McComas, J. J., & Jawor, J. (2002). The effects of differential and lag reinforcement schedules on varied verbal responding by individuals with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35 , 391-402.

Lee, R., Sturmey, P., & Fields, L. (2007). Schedule-induced and operant mechanisms that influence response variability: A review and implications for future investigations. *The Psychological Record*, 57 , 429-455.

Maes, J. H. (2003). Response stability and variability induced in humans by different feedback contingencies. *Learning & Behavior*, 31 , 332-348.

Maltzman, I. (1960). On the training of originality. *Psychological Review*, 67 , 229-242.

Martínez, H. (2011). Efectos de la retroalimentación bajo condiciones de aprendizaje y no aprendizaje en tareas de discriminación condicional humana. En J. J. H. Martínez, *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones: Vol. II* (págs. 257-278). México: COECYTJAL.

Martínez, H. (2000). El estudio de la variabilidad de la conducta humana: ¿Una asignatura pendiente del conductismo? *Akademos*, 2 , 87-102.

Martínez, H. (2001). Estudios sobre transferencia en comportamiento humano. En G. Mares, & Y. Guevara, *Psicología Interconductual: Avances en la Investigación Básica* (págs. 37-58). México: UNAM.

Martínez, H., & Ribes, E. (1996). Interactions of contingencies and instructional history on conditional discrimination. *The Psychological Record*, 55 , 633-646.

Mazefsky, C. A., Williams, D. L., & Minshew, N. J. (2008). Variability in adaptive behavior in autism: evidence for the importance of family history. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36 , 591-599.

McElroy, E., & Neuringer, A. (1990). Effects of alcohol on reinforced repetitions and reinforced variations in rats. *Psychopharmacology*, 102 , 49-55.

Miller, N., & Neuringer, A. (2000). Reinforcing variability in adolescents with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33 , 151-165.

Moreno, R., & Hunziker, M. H. (2008). Behavioral variability: a unified notion and some criteria for experimental analysis. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 34 , 135-145.

- Napolitano, D. A., Smith, T., Zarcone, J. R., Goodkin, K., & McAdam, D. B. (2010). Increasing response diversity in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *43*, 265-271.
- Neuringer, A. (1986). Can people behave "randomly?": The role of feedback. *Journal of Experimental Psychology: General*, *115*, 62-75.
- Neuringer, A. (1992). Choosing to vary and repeat. *Psychological Science*, *3*, 246-250.
- Neuringer, A. (2009). Operant variability and the power of reinforcement. *The Behavior Analyst Today*, *10*, 319-343.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: evidence, functions and theory. *Psychonomic Bulletin and Review*, *9*, 672-705.
- Neuringer, A. (1993). Reinforced variation and selection. *Animal Learning & Behavior*, *21*, 83-91.
- Neuringer, A., Deiss, C., & Olson, G. (2000). Reinforced variability and operant learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *26*, 98-111.
- Neuringer, A., Kornell, N., & Olufs, M. (2001). Stability and variability in extinction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *27*, 79-94.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *11*, 429-452.
- Pérez-González, L. A. (2001). Procesos de aprendizaje de discriminaciones condicionales. *Psicothema*, *13*, 650-658.
- Pryor, K. W., Haag, R., & O'Reilly, J. (1969). The creative porpoise: training for novel behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *12*, 653-661.
- Ribes, E., & Martínez, H. (1990). Interaction of contingencies and rule instructions in the performance of human subjects in conditional discrimination. *The Psychological Record*, *40*, 565-586.
- Richelle, M. N., Boulanger, B., Ingebos, A. M., & Lahak, M. (1992). *Behavioral Variability, Learning Processes and Creativity: Final Technical Report*. United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (1996). Neurobehavioural mechanisms of reward and motivation. *Current Opinion in Neurobiology*, *6*, 228-236.
- Saldana, L., & Neuringer, A. (1998). Is instrumental variability abnormally high in children exhibiting ADHD and aggressive behavior? *Behavioural Brain Research*, *94*, 51-59.

Schlund, M. W., & Cataldo, M. F. (2005). Integrating functional neuroimaging and human operant research: brain activation correlated with presentation of discriminative stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *84*, 505-519.

Schultz, W. (2002). Getting formal with dopamine and reward. *Neuron*, *36*, 241-263.

Schwartz, B. (1982). Failure to produce response variability with reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *37*, 171-181.

Seo, H., & Lee, D. (2009). Behavioral and neural changes after gains and losses of conditioned reinforcers. *The Journal of Neuroscience*, *29*, 3627-3641.

Sidman, M. (1960). Variability. En M. Sidman, *Tactics of Scientific Research* (págs. 141-212). New York: Basic Books Inc.

Silva, M. T., Goncalves, F. L., & Garcia-Mijares, M. (2007). Neural events in the reinforcement contingency. *The Behavior Analyst*, *30*, 17-30.

Spencer, T. J., & Chase, P. N. (1996). Speed analyses of stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 643-659.

Stokes, P. D. (2012). Creativity and operant research: Selection and reorganization of responses. En M. A. Runco, *Handbook of creativity research* (págs. 147-171). Cresskill, NJ: Hampton.

Stokes, P. D. (1995). Learned variability. *Animal Learning & Behavior*, *23*, 164-176.

Stokes, P. D. (1999). Learned variability levels: implications for creativity. *Creativity Research Journal*, *12*, 37-45.

Stokes, P. D., & Balsam, P. (2001). An optimal period for setting sustained variability levels. *Psychonomic Bulletin and Review*, *8*, 177-184.

Stokes, P. D., Holtz, D., Massel, T., Carlis, A., & Eisenberg, J. (2008). Sources of variability in children's problem solving. *The International Journal of Creativity & Problem Solving*, *18*, 49-67.

Stokes, P. D., Lai, B., Holtz, D., Rigsbee, E., & Cherrick, D. (2008). Effects of Practice on Variability, Effects of Variability on Transfer. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*, 640-659.

Wagner, K., & Neuringer, A. (2006). Operant variability when reinforcement is delayed. *Learning & Behavior*, *34*, 111-123.

Wallis, J. D., Anderson, K. C., & Miller, E. K. (2001). Single neurons in prefrontal cortex encode abstract rules. *Nature*, *411*, 953-956.

Wise, R. A. (2004). Dopamine, learning and motivation. *Nature Reviews Neuroscience*, *5*, 483-494.

Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115, 167-183.

Zepeda-Riveros, I., & Martínez-Sánchez, H. (2013). Entrenamiento de variabilidad y estereotipia. *Conductual*, 1, 51-71.

Anexos