

## APRENDIZAJE DE ADULTOS MAYORES CON DETERIORO COGNITIVO ASOCIADO A LA EDAD MEDIANTE CONSECUENCIAS DIFERENCIALES

### LEARNING OF OLDER ADULTS WITH AGED-RELATED COGNITIVE IMPAIRMENT USING DIFFERENTIAL OUTCOMES

**Javier Vila, Sara Cortes-Espinosa,  
Angélica Alvarado y Bruce Overmier\***

FES IZTACALA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO.

\*UNIVERSITY OF MINNESOTA, EE. UU.

Los autores contribuyeron a esta investigación de manera equiparable en todos los aspectos del escrito. La presente investigación fue financiada por los proyectos DGAPA-UNAM (IN302910) y CONACYT (52525H). Los autores desean agradecer a Óscar Enríquez y Andrés Rupit por su valiosa ayuda en la conducción de los experimentos. Dirigir la correspondencia al autor a: División de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México. México, correo: javila@campus.iztacala.net.mx

RECIBIDO: 15 DE ENERO DEL 2010  
ACEPTADO: 10 DE OCTUBRE DEL 2010

#### Resumen

Este experimento tuvo como objetivo estudiar el ECD (efecto de consecuencias diferenciales) en el aprendizaje de elección condicional de adultos mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad, comparado con el de adultos jóvenes sin problemas de memoria. Los 16 participantes (hombres y mujeres de entre 60 y 74 años, y entre 28 y 42 años, respectivamente) aprendían una tarea en la cual la presentación de un estímulo era seguida después de 2, 4, 8 y 16 segundos de demora por dos alternativas de elección; los participantes tenían que elegir una de las alternativas, y si elegían correctamente, eran reforzados. En el grupo de consecuencias diferenciales (CD), había una consecuencia específica para cada alternativa correcta de elección; en el grupo de consecuencias comunes (ND, *no differential consequences*) en cada alternativa de elección correcta, se presentó cada consecuencia la mitad de las veces. Los resultados indicaron que los participantes del grupo de adultos jóvenes de CD no mostraron una mayor precisión en el aprendizaje de la tarea, a pesar del tiempo de demora. Tampoco exhibieron un mayor número de aciertos que aquellos de los participantes del grupo de adultos jóvenes de ND. Los participantes adultos mayores del grupo CD, en general, presentaron un mejor aprendizaje de la tarea de manera similar al grupo de adultos jóvenes CD. Estos resultados son coherentes con la bibliografía relativa al ECD y son similares a los observados por Savage *et al.*, (1999) en ratas viejas y jóvenes; además, demuestran que el ECD mejora el aprendizaje de organismos con problemas de memoria asociados a la edad.

*Palabras clave:* Efecto de consecuencias diferenciales, adultos mayores, memoria, igualdad a la muestra, humanos.

## Abstract

The aim of this experiment was to study the differential outcome effect (DOE) in the learning of a conditional choice in older adults with aged-related cognitive impairment compared to young adults without memory problems. Participants learned a task where the presentation of a stimulus was followed after a delay of 2, 4, 8, and 16 seconds by two alternatives of choice, they had to choose one of the alternatives and if they chose correctly they were reinforced. In the differential outcomes group (CD) every correct response to an alternative choice had a specific consequence, in the group of no differential consequences (ND) a correct choice response produced one type of outcome half of the time for each correct alternative. The results showed that participants in the CD group had a greater accuracy in learning the task despite of the delay and they showed a greater number of correct choices than the ND group participants. The older participants in the CD group showed a better learning during the task in a similar way to young adults. These results are consistent with the DOE literature and are similar to those observed by Savage *et al.*, (1999) in young and old rats. This result has demonstrated that DOE can improve the learning of organisms with memory problems related to age.

*Keywords:* Differential outcomes effect, older adults, memory, matching to sample, humans.

El efecto de consecuencias diferenciales (ECD) consiste en un incremento de la velocidad de adquisición o de la precisión final con que ocurre el aprendizaje de elección condicional. Este efecto es el resultado de un procedimiento en el que en una relación estímulo discriminativo-respuesta correcta produce una consecuencia particular o específica (Trapold & Overmier, 1972).

Trapold (1970), en una primera demostración del fenómeno, expuso a ratas a una discriminación condicional con dos palancas en el que la respuesta a la palanca derecha era reforzada ante un tono, y la respuesta a la palanca izquierda era reforzada cuando se presentaba un clic. Los resultados obtenidos en este estudio mostraron un incremento de la velocidad de adquisición de la discriminación cuando la respuesta correcta a cada alternativa era reforzada con consecuencias diferentes. Desde entonces se ha probado que el ECD puede mejorar la adquisición y precisión del aprendizaje tanto en animales como en humanos (ver Goeters, Blakely & Poling, 1992; Urcuioli, 2005; Vila, Romero & Overmier, 2005, para revisiones). Así, se ha supuesto que el ECD ocurre debido a la formación de expectativas específicas para cada consecuencia al correlacionar respuestas y estímulos diferentes con cada consecuencia. En esta forma, las expectativas de cada consecuencia particular pueden funcionar como claves discriminativas adicionales, las cuales producirán un incremento en la precisión y adquisición de la tarea (Trapold & Overmier, 1972; Overmier, 2001). Por

otro lado, se ha recién propuesto la participación adicional de un mecanismo neural que sustenta en forma empírica el que las expectativas de una consecuencia puedan guiar a la elección de respuestas en el condicionamiento instrumental (Savage, 2001; Savage & Ramos, 2009).

En el caso de los humanos, el ECD ha sido utilizado para mejorar el aprendizaje de personas con problemas; así, el ECD ha sido empleado en niños autistas o adultos con retardo (Dube, Rocco & Mcilvane, 1989; Malanga & Poling, 1992), adultos con síndrome de Prader-Willi (Joseph, Overmier & Thompson, 1997), en adultos con demencia alcohólica (Hochhalter, Sweeney, Bakke, Holub & Overmier, 2002), así como en niños y adultos con síndrome de Down (Estévez, Fuentes, Overmier & González, 2003).

Adicionalmente, Savage, Pitkin y Carieri (1999) han demostrado que en ratas el ECD puede compensar los efectos de la pérdida de memoria asociados a la edad. En este estudio, ratas jóvenes y viejas fueron distribuidas en dos grupos que recibían un entrenamiento con consecuencias diferenciales y no diferenciales, respectivamente. Los animales respondían para retraer una palanca (derecha o izquierda) que era insertada en una cámara experimental como estímulo de muestra, y pasar así a la siguiente etapa de la tarea. A continuación, las ratas presionaban con la nariz para producir la inserción de ambas palancas (derecha e izquierda) después de una demora de 0 a 48 segundos y, por último, respondían a aquella palanca que igualase

a la insertada inicialmente, para recibir alimento o agua. En el entrenamiento con consecuencias diferenciales, en la palanca izquierda se obtenía agua, y en la derecha se presentaba alimento; en el entrenamiento con consecuencias no diferenciales se presentaban las dos consecuencias al azar. Los resultados mostraron que las ratas de mayor edad que recibían el entrenamiento con consecuencias no diferenciales presentaban una disminución marcada de sus respuestas correctas en función del valor de la demora. Sin embargo, todos los sujetos jóvenes y viejos que recibieron el entrenamiento en consecuencias diferenciales exhibieron una mejoría en la precisión de la solución de la tarea, demostrando así el ECD. Notablemente, las ratas viejas no presentaban diferencias con las ratas jóvenes en la precisión de la tarea, cuando eran entrenadas con consecuencias diferenciales, sin presentar el decremento típico en tareas de memoria asociado a la edad observado en ratas (Dunnet, Evenden & Iversen, 1988).

Recientemente un estudio (López-Crespo, Plaza, Fuentes & Estévez, 2009) comparó el aprendizaje de reconocimiento de rostros, en adultos jóvenes y mayores, empleando un procedimiento de consecuencias diferenciales y no diferenciales con un valor de demora de 30 segundos entre los estímulos. Los resultados obtenidos indicaron que el ECD en los adultos mayores mejora su ejecución durante la demora, haciéndola similar a la de los adultos jóvenes lo cual compensa así el decremento en la memoria. Estos resultados con adultos mayores sin problemas de memoria son de gran importancia para el tema del deterioro cognitivo asociado a la edad, ya que sugieren la posibilidad de que el ECD pueda ayudar a las personas adultas mayores con deterioro cognitivo mejorando su aprendizaje y memoria. De este modo, el estudio del ECD y su relación con el deterioro cognitivo asociado a la edad es de gran relevancia aplicada.

El deterioro cognitivo asociado a la edad radica en una disminución de la memoria relacionada con el paso de los años. Este deterioro se caracteriza por un déficit estructural importante en la capacidad de la memoria y en otras funciones superiores, y que en un alto porcentaje puede desarrollar demencia en adultos mayores (Calso, Castellanos & Fernández, 2002). De acuerdo con el DSM-IV, se considera la presencia de un deterioro cognitivo asociado a la

edad, cuando el funcionamiento cerebral se altera, existen percepciones desorganizadas, y la memoria falla. Además, es caracterizado por un deterioro de la actividad cognitiva, demostrado objetivamente y sin un trastorno mental o neurológico, que es considerado dentro de los límites normales de la edad. Los criterios diagnósticos contemplados para el deterioro cognitivo implican ser mayor de 50 años, presentar quejas de pérdida de memoria en la vida cotidiana, desarrollo gradual del problema, evidencia objetiva de ausencia de demencia o depresión y la presencia de una función intelectual adecuada.

La demostración experimental de que el PCD puede compensar en ratas viejas y adultos mayores los efectos de la demora entre estímulos (Savage *et al.*, 1999; López-Crespo *et al.*, 2009) es de gran importancia para el problema de la memoria de las personas con deterioro cognitivo asociado a la edad, ya que muestra que el procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD) puede ayudar a las personas con deterioro cognitivo a mejorar su aprendizaje y memoria, lo que permitiría crear futuros tratamientos. El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio de esta posibilidad. Se presenta un experimento en el que se pretende observar la presencia del ECD en el aprendizaje de relaciones entre dos estímulos en adultos mayores con deterioro cognitivo leve, y compararlo con el aprendizaje de adultos jóvenes sin problemas de memoria. Se empleó un diseño de grupos en el que inicialmente se comparó la precisión en la adquisición del aprendizaje de una elección condicional empleando una tarea de igualación a la muestra demorada, entre un grupo de adultos mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad y un grupo de participantes jóvenes, empleando procedimientos de consecuencias diferenciales y no diferenciales. Posterior al aprendizaje de la tarea, se estudió el efecto de cuatro demoras (2, 4, 8 y 16 segundos) entre el estímulo de muestra y los estímulos de comparación. El diseño empleado se presenta en la tabla 1. A diferencia del estudio de López-Crespo *et al.* (2009) en este estudio participaron adultos mayores con diagnóstico de deterioro cognitivo asociado a la edad evaluado con la prueba MINIMENTAL (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) y se emplearon más valores de demora.

Tabla 1.

Grupo	Adquisición	Demora
CD Adultos mayores	A: (2 s) A1+, B1- B: (2 s) A1-, B1* C: (2 s) D1+*, E1+*	A (2, 4, 8 y 16 s); A1+, B1- B (2, 4, 8, y 16 s); A1-, B1* C (2, 4, 8, y 16 s); D1+, E1*
CD Adultos jóvenes	A: (2 s) A1+, B1- B: (2 s) A1-, B1* C: (2 s) D1+*, E1+*	A (2, 4, 8 y 16 s); A1+, B1- B (2, 4, 8, y 16 s); A1-, B1* C (2, 4, 8, y 16 s); D1+, E1*
ND Adultos mayores	A: (2 s) A1+*, B1- B: (2 s) A1-, B1+* C: (2 s) D1+*, E1*+	A (2, 4, 8, y 16 s); A1+*, B1- B (2, 4, 8, y 16 s); A1-, B1+* C (2, 4, 8, y 16 s); D1+*, B1*+
ND Adultos jóvenes	A: (2 s) A1+*, B1- B: (2 s) A1-, B1+* C: (2 s) D1+*, E1*+	A (2, 4, 8, y 16 s); A1+*, B1- B (2, 4, 8, y 16 s); A1-, B1+* C (2, 4, 8, y 16 s); D1+*, B1*+

*Nota:* Diseño experimental tratamiento prueba donde CD = entrenamiento en consecuencias diferenciales, y ND = entrenamiento en consecuencias no diferenciales; las letras A y B representan los estímulos muestra; C se refiere al estímulo muestra distractor; A1, B1, D1 y E1 son estímulos de comparación o elección. Los símbolos + y \* representan cada una de las consecuencias de “acierto”, y el símbolo – representa “error”.

De acuerdo con las predicciones de la teoría de la expectativa (Trapold & Overmier, 1972; Savage & Ramos, 2009) se espera que los participantes que recibieron un entrenamiento en consecuencias diferenciales presenten una mayor precisión y una mejor ejecución ante los efectos de la demora que aquellos entrenados con consecuencias no diferenciales debido a los efectos de clave discriminativa adicional de la expectativa de la consecuencia, lo que debiese de mejorar el aprendizaje de los participantes mayores compensando así el deterioro cognitivo asociado a la edad.

## Método

### Participantes

Colaboraron voluntariamente ocho adultos mayores (rango de edad: 60-74 años) y ocho adultos jóvenes (rango de edad: entre 28 y 42 años) que no hubieran concluido la educación secundaria, los cuales fueron seleccionados del INEA (Instituto Nacional para la Educación de los Adultos) de Tlalneptla, Estado de México. Los criterios de selección para los adultos mayores fueron que presentaran problemas de

deterioro cognitivo leve asociado a la edad, el cual se diagnosticó a través del MINIMENTAL (Folstein *et al.*, 1975). Estos participantes fueron seleccionados con base en puntuaciones del MINIMENTAL inferiores a 22 de un total de 30, mientras que los adultos jóvenes tuvieron una puntuación de entre 23 a 30. También se evaluó su estado depresivo con la prueba Breve CET-DE (Fernández, 1989). Ninguno de los participantes seleccionados presentó depresión; se alcanzó una puntuación máxima de 4, de 16 puntos (mayor depresión). Los experimentadores obtuvieron, de todos los participantes, la autorización de maneras oral y escrita con conocimiento de lo que se realizaría en el estudio.

### Instrumentos

Se utilizó la prueba del MINIMENTAL (Folstein *et al.*, 1975), la cual consta de 30 reactivos con los que se evaluó el deterioro cognitivo asociado a la edad (ver Gutiérrez, 1996 para su aplicación en México). También se empleó la prueba Breve CET-DE (Fernández, 1989), la cual incluye 16 reactivos que son utilizados para medir la depresión de los participantes.

### *Materiales*

Se emplearon como reforzadores fichas de plástico (rojas y azules) que fueron intercambiadas por dulces y agua de sabor o refresco al término de la sesión. También se utilizó una hoja de registro.

### *Aparatos y situación experimental*

El experimento se llevó a cabo de manera individual en una oficina del INEA, de 4 × 4m. Se emplearon tres computadoras portátiles compatibles IBM con un monitor de 14 pulgadas para presentar la tarea, las cuales contaban con el programa Microsoft Office PowerPoint versión 2007 para Windows XP, para realizar los experimentos y presentar los estímulos.

### *Tarea experimental*

Se expuso a los participantes a una tarea en la que la presentación de dos estímulos, A y B, de muestra eran seguidos después de dos segundos de demora por dos alternativas de elección A1 y B1; los participantes tenían que elegir, ante cada estímulo A o B, una de las dos alternativas, y si elegían correctamente, eran reforzados. En el grupo de consecuencias diferenciales (CD) hubo una consecuencia específica para cada alternativa, mientras que en el grupo de consecuencias no diferenciales (ND) cada consecuencia apareció la mitad de las veces en cada alternativa.

Los estímulos fueron los siguientes: en la pantalla del monitor se presentaba una imagen de una expresión facial (enojo o felicidad) como estímulos de muestra A o B, a continuación se presentó una pantalla en blanco con demora de dos segundos, seguida de otra pantalla con dos estímulos de comparación o elección A1 o B1, que eran la imagen de un recipiente con unas píldoras y la imagen de unas llaves, respectivamente. De estas dos imágenes el participante tenía que elegir alguna y, dependiendo de la elección que tomara, se le reforzó o no. Adicionalmente, se presentó un estímulo muestra distractor C, un rostro de expresión asustada, seguida después de dos segundos de otra pantalla que mostraba dos estímulos de comparación: una cartera y la imagen de unos anteojos –D1 y E1, respectivamente–, de los cuales el participante tenía que elegir y en cada ocasión recibía un reforzador, independientemente de su elección. Los estímulos de comparación sobre los que se hacía la elección cambiaban en forma aleatoria de posición (izquierda-derecha) (ver tabla 1).

### *Procedimiento*

La investigación constó de tres fases: una por día. En la primera, se realizó una etapa de habituación entre los participantes y los experimentadores. En la segunda sesión, se procedió a la aplicación de la prueba Breve CET-DE (Fernández, 1988) que evalúa la depresión, con la finalidad de que los participantes no fuesen evaluados como depresivos y tuviesen una puntuación correspondiente a deterioro cognitivo leve, seguida de aplicación de la prueba del MINIMENTAL (Folstein & et al., 1975). En la tercera fase, los participantes fueron distribuidos en grupos: cuatro adultos mayores y cuatro adultos jóvenes fueron asignados al grupo de consecuencias diferenciales (CD), y otros cuatro adultos mayores y cuatro adultos jóvenes, al grupo de consecuencias no diferenciales (ND).

A los participantes se les dio la bienvenida. A cada uno se le presentó de manera individual la tarea: se les mostraron una pantalla del monitor con los lineamientos éticos de la investigación y una segunda pantalla con las instrucciones de la tarea. Para pasar de la bienvenida a la hoja de ética, y de ésta a las instrucciones, únicamente se tenía que dar “clic izquierdo” con el mouse. Las instrucciones fueron las siguientes:

“A continuación se le presentarán una serie de pantallas; la primera será un rostro; la siguiente será una pantalla en blanco y luego dos figuras, de las cuales tendrá que elegir una de las dos figuras que usted crea se relaciona con la cara antes mostrada, y así sucesivamente.

Si le parecen repetitivas, tenga paciencia.”

Si el participante no hacía por sí mismo clic, el experimentador lo hacía y daba indicaciones verbales (p.ej., “Por favor, haga clic”) para que el participante continuase con la tarea. El experimentador se aseguraba de la selección de un estímulo comparativo al mismo tiempo que anotaba la respuesta en la hoja de registro. Si el participante no elegía un estímulo comparativo, el experimentador daba la instrucción: “Por favor, seleccione una” señalando las imágenes en la pantalla. Durante la tarea experimental aparecían los estímulos muestra en la pantalla del monitor (expresiones faciales de enojo, felicidad y miedo), en la que uno de los tres rostros aparece aleatoriamente durante un segundo, seguido de los estímulos comparativos (en un lado la imagen de unas llaves y en

el otro pastillas). Éstos se presentaron después de un intervalo de dos segundos y se indicó a cada participante que tenía que señalar cuál de los estímulos comparativos consideraban que tenía relación con el estímulo muestra. La sesión concluía cuando aparecía en la pantalla la frase "Gracias por tu participación".

*Fase de adquisición.* Los participantes de cada grupo recibieron 16 ensayos de la tarea descrita, a fin de observar diferencias entre los grupos.

*Fase de demora.* Posterior a la fase de adquisición, se efectuó una serie de ensayos con cuatro valores de demora entre los dos estímulos de muestra y los dos estímulos de elección (ensayos con 2, 4, 8 y 16 segundos) presentados al azar durante otros 16 ensayos más.

*Reforzamiento.* Para los ocho participantes (grupo ND), después de todas las respuestas correctas emitidas, se les decía "acierto" al tiempo que se les entregaba una ficha de color (roja o azul) indistintamente para cada uno de los aciertos, en forma tal que cada consecuencia recibiera la mitad de las veces durante todo el experimento. A los ocho participantes restantes (grupo CD) se les presentó el mismo procedimiento, sólo que para una de las muestras (expresión de enojo) se presentaba la consecuencia "acierto" seguida de la ficha roja; mientras que para la segunda muestra (expresión feliz) se presentaba la consecuencia ficha azul. Asimismo, en ambos grupos, cuando se hacía una elección incorrecta, se les presentaba la palabra "error" en la pantalla.

Para ambos grupos la tercer muestra (expresión de miedo) fue reforzada con las fichas rojas o azules siempre que el participante hacía la elección.

*Variables dependientes y análisis.* Se consideraron las elecciones correctas a los estímulos de muestra con los rostros con expresión de enojo y de felicidad, y se compararon en cada uno de los cuatro grupos empleando pruebas estadísticas no-paramétricas (ANOVA de Freeman, T de Wilcoxon y U de Mann-Whitney). Los análisis se realizaron con Statistica, el paquete estadístico, con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## Resultados

### Adquisición

La figura 1 muestra el promedio de respuestas correctas para cada uno de los grupos durante la adquisición. Un análisis de varianza no paramétrico (ANOVA de Freeman) de las elecciones correctas durante los 16 ensayos de adquisición de los grupos de adultos mayores CD y ND y de adultos jóvenes CD y ND mostró diferencias significativas ( $H(3,16) = 8.088, p < 0.05$ ). Los grupos de adultos jóvenes y mayores con entrenamiento CD mostraron un mayor número de respuestas correctas que los grupos ND ( $z = -2.309, p < 0.05$ ), lo que demuestra que el entrenamiento CD produce una mejoría en el aprendizaje tanto en los participantes adultos como en aquellos jóvenes.

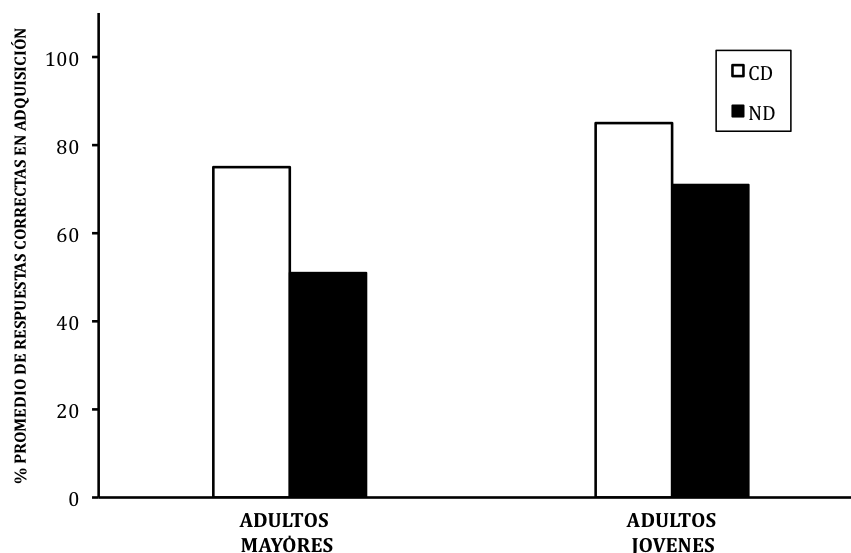


Figura 1. Se muestra la media del porcentaje de las respuestas correctas totales para los 16 ensayos en la fase de adquisición de los participantes de ambas categorías (adultos mayores y adultos jóvenes) en el grupo ND (barras en color claro) y en el CD (barras oscuras).

Por otro lado, el grupo de adultos jóvenes ND tuvo un mayor número de elecciones correctas que el grupo de adultos mayores ND ( $z = 2.020, p < 0.05$ ), lo que implica que los adultos mayores con puntuaciones correspondientes al deterioro cognitivo asociado a la edad presentaron un aprendizaje menor que los participantes jóvenes sin problemas de memoria. Sin embargo, el que no existan diferencias significativas en el grupo de adultos mayores CD con el de jóvenes con entrenamiento CD ( $z = -1.587, p > 0.05$ ), ni tampoco con el grupo de jóvenes ND ( $z = 0.433, p > 0.05$ ) nos sugiere que el ECD produce un incremento en el aprendizaje de los adultos mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad, que los ubica en niveles de ejecución similares a los de los participantes jóvenes.

Estos resultados son similares a los encontrados por López-Crespo *et al.* (2009) en adultos mayores sin deterioro cognitivo asociado a la edad; además, los hallazgos son coherentes con los resultados encontrados en la bibliografía del ECD (Overmier *et al.*; Savage & Sweeney 1999; Vila *et al.*, 2005).

*Demora*

La figura 2 muestra los gradientes de demora para los valores de 2, 4, 8 y 16 segundos en cada uno de los grupos de participantes mayores y jóvenes con los entrenamientos CD y ND. En general, los cuatro grupos mostraron un decremento significativo de las respuestas correctas en función del aumento de los valores de demora entre el estímulo muestra y los estímulos de comparación. Un ANOVA no paramétrico mostró

estas diferencias ( $c^2(4, 3) = 8.828 - 9.580, p < 0.05$ ). En todos los grupos los aciertos obtenidos en la demora de dos segundos son mayores a los de 16 segundos ( $z = 2.534, p > 0.05$ ). Estos resultados demuestran el decremento producido en la precisión de la tarea al aumentar la demora. Para cada valor de demora, existen diferencias entre los grupos con un entrenamiento CD y aquellos con ND en los valores de demora de 4 y 16 segundos tanto para los participantes jóvenes como para los mayores ( $H_{(3,16)} = 10.35, p < 0.05$ ), y no hay diferencias significativas para las demoras de 2 y 8 segundos ( $H_{(3,16)} = 2.50, p > 0.05$ ). Los datos demuestran que el efecto de la demora fue menor para los grupos CD que para los grupos ND. Al comparar los efectos de la demora entre participantes jóvenes y mayores, se observó que el efecto de la demora fue mayor para el grupo de adultos mayores ND, y que fue menor para el grupo de adultos jóvenes CD ( $z = 2.309, p < 0.05$ ). Además, no existen diferencias entre los grupos adultos mayores CD con el de jóvenes ND ( $z = -0.144, p > 0.05$ ). Este resultado sugiere que los efectos de la demora afectaron más la ejecución de los adultos mayores, independientemente del tipo de entrenamiento. Sin embargo, cuando los adultos mayores recibían un entrenamiento CD, su ejecución bajo las demoras es similar a la del grupo de participantes jóvenes con entrenamiento ND, lo que es coherente con otras demostraciones en las cuales el ECD compensa los deterioros del aprendizaje haciendo que los organismos de mayor edad tengan un comportamiento similar al de los jóvenes (López-Crespo *et al.*; 2009; Savage *et al.*, 1999).

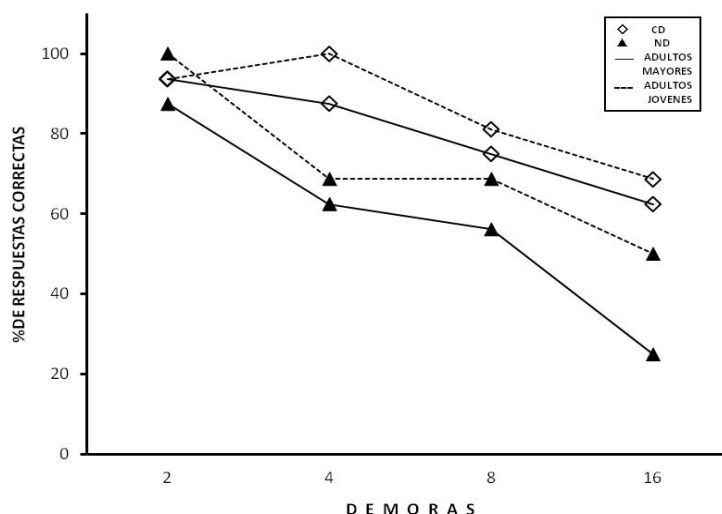


Figura 2. Se presenta la media de respuestas correctas para cada bloque de cuatro ensayos con las demoras de 2, 4, 8 y 16 segundos tanto de adultos mayores (líneas continuas) como adultos jóvenes (líneas punteadas) en el grupo ND (triángulos oscuros) y en el CD (rombos claros).

## Discusión

El propósito del experimento fue el de estudiar la posibilidad de que el procedimiento de consecuencias diferenciales pudiese mejorar el aprendizaje relacional en personas mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad. Mediante un procedimiento de aprendizaje de elección condicional con demoras (igualación a la muestra), se comparó la adquisición en participantes jóvenes sin problemas de memoria con la adquisición en personas mayores con dichos problemas; también se contrastó la ejecución de cada grupo cuando se presentaban demoras de 2, 4, 8 y 16 segundos entre el estímulo de muestra y los estímulos de elección. Esta comparación se realizó con base en dos diferentes entrenamientos: uno en el cual las dos consecuencias empleadas eran aleatorias (consecuencias no diferenciales) y otro en el que cada estímulo de muestra fue siempre reforzado por una consecuencia específica (consecuencias diferenciales).

Se observó que el ECD produce una mejoría en la precisión de la ejecución en las fases de adquisición y de demora en los adultos mayores y en adultos jóvenes. Sin embargo, el incremento en la precisión del aprendizaje es mayor para el caso de los adultos mayores que en el de los jóvenes. Así, el procedimiento de consecuencias diferenciales no sólo aumentó el aprendizaje de las personas mayores, sino también compensó los efectos de la demora, ya que los adultos mayores del grupo CD exhibieron menos errores durante la adquisición y la demora que los grupos ND. En el caso de los adultos jóvenes, si bien su ejecución durante la adquisición de la tarea y en la fase de demora fue superior a la de los adultos mayores en cada tipo de entrenamiento (CD y ND), es necesario señalar que los errores cometidos por los adultos mayores del grupo CD fueron menores que los del grupo de adultos jóvenes del grupo ND, lo que demuestra que el ECD es mayor en los adultos mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad.

En general, los resultados obtenidos reproducen aquellos observados por López-Crespo *et al.*, (2009) en personas mayores sin problemas de memoria y los observados en animales por Savage *et al.* (1999), en los cuales el ECD mejoró el aprendizaje de los animales humanos y no humanos en edad avanzada, al mejorar su adquisición y atenuar los efectos de la

demora. No obstante, a diferencia de estos estudios, el presente experimento empleó personas mayores con un diagnóstico de deterioro cognitivo asociado a la edad y, por lo tanto, con problemas de memoria. López-Crespo *et al.*, emplearon sólo dos valores de demora (5 y 30 segundos); en cambio, en el presente estudio, se observó un gradiente de demora con cuatro valores (2, 4, 8 y 16 segundos) que demuestra el decremento gradual de la ejecución que se produce al aumentar el valor de la demora y cómo el ECD atenúa este decremento de manera más notoria en los adultos con problemas de memoria que en los jóvenes. En consecuencia, los presentes resultados sugieren que la pérdida de memoria, característica del deterioro cognitivo asociado a la edad, puede ser compensada con el ECD.

Recientemente se ha sugerido que el ECD sólo puede observarse en tareas complejas o en personas con problemas de aprendizaje (Estévez, Vivas, Alonso, Marí-Beffa, Fuentes & Overmier; 2007). Sin embargo, Romero, Vila y Overmier (2007) han demostrado que el ECD puede mejorar el recuerdo en una prueba dentro del lapso de 48 horas, sin haber sido observado durante la adquisición de la tarea. En el presente experimento, se observó que el ECD mejora el aprendizaje de adultos jóvenes sin problemas de aprendizaje así como el de adultos mayores con problemas de memoria, en una tarea sencilla de aprendizaje.

Savage (2001) y Overmier *et al.* (1999) han supuesto que en el entrenamiento de consecuencias no diferenciales la única clave para solucionar la tarea es el recuerdo o reconocimiento del estímulo de muestra, lo cual es característico de los sistemas de memoria explícita. Sin embargo, en el entrenamiento en consecuencias diferenciales los participantes tienen como clave adicional la expectativa de la consecuencia. Dicha expectativa es formada por condicionamiento pavloviano mediante los emparejamientos entre el estímulo de muestra y su consecuencia específica. Por ende, la presentación de la muestra producirá el recuerdo de la consecuencia y, por lo tanto, su expectativa. Este proceso, normalmente inconsciente, es una característica de los sistemas implícitos de memoria, que son los que se preservan en participantes con mayor edad ( Craik, Morris, Morris & Loewen, 1990). Savage y Ramos (2009) han presentado recientemente un mecanismo fisiológico que explica cómo la expectativa de una consecuencia producida



por condicionamiento pavloviano es capaz de dirigir el comportamiento de elección adecuado.

De manera general, el presente artículo da evidencia experimental de cómo el ECD puede mejorar el aprendizaje de personas mayores con problemas de memoria. El procedimiento de consecuencias diferenciales es un entrenamiento simple de fácil llevar a cabo, por lo que puede ser la base de tratamientos que mejoren la calidad de vida de personas mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad.

#### Referencias

- Calso, J., Castellanos, F., & Fernández, L. (2002). *La memoria de las personas mayores: programa de activación*. Sevilla: Mano a Mano.
- Craik, F. M., Morris, L. W., Morris, R. G., & Loewen, E. R. (1990). Relations between source amnesia and frontal lobe functioning in older adults. *Psychology of Aging, 5*, 148-151, available via: <http://dx.doi.org/10.1037//0882-7974.5.1.148>
- Dube, W.V., Rocco, F. J., & Mcilvane, W. J. (1989). Delayed matching-to-sample with outcome specific contingencies in mentally retarded humans. *The Psychological Record, 39*, 483-492.
- Dunnett S. B., Evenden J. L., & Iversen S. D. (1988). Delay-dependent short-term memory deficits in aged rats. *Psychopharmacology, 96*, 174-180, available via: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00177557>
- Estévez A. F. (2005). The Differential Outcomes Effect: A Useful Tool To Improve Discriminative Learning In Humans. *The Behavior Analyst Today, 6*, 216-220.
- Estévez, A. F., Fuentes, L. J., Overmier, J. B., & González, C. (2003). Differential outcomes effect in children and adults with Down syndrome. *American Journal on Mental Retardation, 2*, 108-116, available via: [http://dx.doi.org/10.1352/0895-8017\(2003\)108<0108:DOEICA>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1352/0895-8017(2003)108<0108:DOEICA>2.0.CO;2)
- Estévez, A. F., Vivas, A. B., Alonso, D., Marí-Beffa, P., Fuentes, L. J., & Overmier, J. B. (2007). Enhancing challenged students' recognition of mathematical relations through differential outcomes training. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 60*, 571-580, available via: <http://dx.doi.org/10.1080/17470210600820039>
- Fernandéz, F. A. (1989). Cuestionario Estructural Tetradsimensional para la Depresión. Madrid: TEA Ediciones, pp. 28-34.
- Folstein M., Folstein S., & McHugh P. (1975). "Mini-Mental State" A Practical Method for Grading the Cognitive State of Patients for the Clinician. *Journal Psychiatric Research, 12*, 189-198, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Goeters, S., Blakely E., & Poling A. (1992). The differential outcomes effect. *The Psychological Record, 42*, 389-411.
- Hochhalter, A. K., Sweeney, W. A., Bakke, B. L., Holub, R. J., & Overmier, J. B. (2002). Improving face recognition in alcohol dementia. *Clinical Gerontologist, 22*, 3-18, available via: [http://dx.doi.org/10.1300/J018v22n02\\_02](http://dx.doi.org/10.1300/J018v22n02_02)
- Joseph, B., Overmier, J. B., & Thompson, T. (1997). Food and non-food related differential outcomes in equivalence learning by adults with Prader-Willi syndrome. *American Journal on Mental Retardation, 4*, 374-386.
- López-Crespo G., Plaza V., Fuentes, L. J., & Estévez A. F. (2009). Improvement of age-related memory deficits by differential outcomes. *International Psychogeriatrics, 21*, 503-510, available via: <http://dx.doi.org/10.1017/S1041610209008576>
- Malanga, P., & Poling, A. (1992). Letter recognition by adults with mental handicaps: Improving performance through differential outcomes. *Developmental Disabilities Bulletin, 20*, 39-48.
- Overmier, J. B. (2001). Del Laboratorio a la Clínica. *Revista Mexicana de Psicología, 18*, 287-300.
- Overmier, J. B., Savage, L. M., & Sweeney, W. A. (1999). Behavioral and pharmacological analyses of memory: new behavioral options for remediation. En M. Haug and R. E. Whalen (Eds.). *Animal Models of Human Emotion and Cognition* (pp. 231-245). Washington, DC: American Psychiatric Association, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/10335-014>
- Romero, M., Vila, J., & Overmier, J. B. (2007). Análisis de dos variables en la recuperación de información con humanos adultos jóvenes. *Revista Colombiana de Psicología, 16*, 31-48.
- Savage L. M. (2001). In search of the neurobiological underpinnings of the differential outcomes effect. *Integrative Physiological Behavioral Science, 36*, 182-195, available via: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02734092>
- Savage, L. M., Pitkin, S., & Careri, J. (1999). Memory Enhancement in Aged Rats: The Differential

- Outcome Effect. *Psychobiology*, 35, 318-327.
- Savage L. M., & Ramos R. L. (2009). Reward expectation alters learning and memory: The impact of the amygdala on appetitive-driven behaviors. *Behavioural Brain Research*, 198, 1-12, available via: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2008.10.028>
- Trapold M. A. (1970). Are expectancies based upon different positive reinforcing events discriminably different? *Learning and Motivation*, 1, 129-140, available via: [http://dx.doi.org/10.1016/0023-9690\(70\)90079-2](http://dx.doi.org/10.1016/0023-9690(70)90079-2)
- Trapold M. A., & Overmier J. B. (1972). The second learning process in instrumental conditioning. En: Black AH, Prokasy W. f. (Eds.). *Classical conditioning II: current theory and research*. New York: Appleton Century Crafts. pp. 237-452.
- Urcuioli P. J. (2005). Behavioral and associative effects of differential outcomes in discrimination learning. *Learning and Behavior*, 33, 1-21.
- Vila, J., Romero, M., & Overmier, B. (2005). El estudio experimental del procedimiento de consecuencias diferenciales en humanos. *Psicología y Ciencia Social*, 7, 78-91.