



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
Facultad de Psicología

# UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



**Trabajo Fin de Grado en Psicología**

**Convocatoria Julio de 2017**

**Influencia de la carga de memoria en demora en el Efecto de  
Consecuencias Diferenciales**

*Influence of memory loading on delay in the Differential Outcomes Effect*

**Autor/a: Alfredo Capel Morales**

**Tutoras: M.<sup>a</sup> Ángeles Fernández Estévez**

**Isabel Carmona Lorente**

# ÍNDICE

Resumen .....	1
Abstract .....	2
1. Introducción .....	3
2. Método .....	7
2.1. Participantes .....	8
2.2. Aparatos y estímulos .....	9
2.3. Procedimiento .....	10
2.4. Análisis de datos .....	13
3. Resultados .....	13
4. Conclusiones .....	18
5. Referencias bibliográficas .....	22

## Resumen

La vejez es un proceso inevitable, que implica una pérdida de facultades en la mayoría de los casos, entre ellas el aprendizaje de nuevas asociaciones útiles y/o su posterior recuerdo. En estas situaciones, un procedimiento conocido como Procedimiento de Consecuencias Diferenciales (PCD) puede ayudar a incrementar dichos aprendizajes y su recuerdo. Éste consiste en una tarea de aprendizaje discriminativo, donde cada asociación E-R se refuerza con una consecuencia específica. En nuestro primer experimento, los participantes debían asociar tres pastillas con tres momentos del día, con un tiempo de demora entre ambos estímulos, frente a un grupo control que usaba consecuencias no diferenciales (PCnoD). En el segundo experimento debían hacer lo mismo, pero con una tarea distractora en los tiempos de demora (alta carga de memoria). La tarea se administró a jóvenes universitarios (experimentos 1A y 1B) y posteriormente realizamos un estudio piloto, similar al 1B, en adultos mayores (Experimento 2). Se realizaron dos tareas de recuerdo, a la hora y a la semana, para evaluar si recordaban las asociaciones. Los resultados muestran que, en jóvenes, tan sólo en el Experimento 1B hubo diferencias significativas en el tiempo de reacción entre ambas condiciones, dado que los participantes de la condición PCnoD tardaban significativamente más en contestar que los de la condición PCD. En adultos mayores hubo resultados marginalmente significativos en aciertos entre ambas condiciones. Estos resultados sugieren que el Efecto de Consecuencias Diferenciales (ECD) se observa incluso en jóvenes cognitivamente sanos y, también, en adultos mayores sin la cognición alterada, aunque hacen falta más pruebas para evaluar el ECD en esta última población.

Palabras clave: Procedimiento de consecuencias diferenciales, ancianos, aprendizaje discriminativo, memoria, adherencia al tratamiento

## Abstract

Old age is an inevitable process, implying a loss of faculties in most cases, including learning useful associations and/or their subsequent recall. In these situations, a procedure known as Differential Outcomes Procedure (DOP) can help increase such learning and memories. This procedure consists of a discriminative learning task, where each E-R association is reinforced with a specific outcome. In our first experiment, participants had to associate three pills with three moments of the day, with a delay time between both stimuli, compared to a control group assigned to the non-differential outcomes condition (NDOP). In the second experiment they had to do the same, but performing a distraction task in delay (high memory load). The procedure was administered to university students (experiments 1A and 1B) and later on we performed a pilot study, similar to Experiment 1B, with older adults (Experiment 2). Two memory tasks were performed, an hour and week after the training, to assess whether they remembered the learned associations. The results shows that there were differences in Reaction Times between the two conditions only in Experiment 1B, that is, participants in the DOP condition were faster to respond correctly than those in the NDOP condition. In older adults, there were marginally significant differences between both conditions when accuracy data were analysed. These results suggest that the Differential Outcomes Effect (DOE) is observed even in cognitively healthy young people, and also in the older adults without cognitive handicaps, although further evidence is needed to assess the DOE in this population.

Keywords: Differential outcomes procedure, elderly, discriminative learning, memory, adherence to treatment

## 1. Introducción

La etapa de la vida que sucede después de la madurez es la vejez o senectud. Esta última fase del ciclo vital la explica bastante acertadamente Escobar (2001) al afirmar que el envejecimiento llega con ciertos cambios morfológicos, fisiológicos y metabólicos irreversibles que suceden con el paso del tiempo y que aparecen, bien por causas naturales, bien causados por una enfermedad (por ejemplo, la progeria). Socialmente, en la mayoría de sociedades, está establecido que la vejez empieza a aparecer en torno a los 65 años, por causas extrínsecas como la edad en la que se suelen jubilar las personas, aunque realmente el envejecimiento no es solo un proceso biológico sino, también, cultural (Velasco, 2007), ya que “la edad cronológica de una persona no se corresponde con su edad biológica” (Ruiz, 2007). Ésta es la última etapa de la vida de las personas antes del óbito, y constituye un estado normalmente sensible y delicado, donde se aumenta potencialmente el riesgo de padecer más enfermedades y trastornos, siendo los más usuales los problemas psicomotrices y los cognitivos. Específicamente, la memoria suele ser la función cognitiva más alterada, afectando no solo a la capacidad de recuerdo, sino, también, a la de nuevos aprendizajes, y a otros aspectos de la vida diaria (Casanova, Casanova y Casanova, 2004).

Según Ballesteros (2007), los cambios cognitivos que sufren las personas al envejecer son debidos a múltiples aspectos que difieren entre sí, como el estilo de vida de la persona, ejercicio físico realizado, interacciones sociales positivas, etcétera. La exposición a un ambiente enriquecido que potencie esos aspectos, explica Ballesteros, es recomendable para conseguir una vida cognitiva saludable lo más óptima posible, ya que tiene efectos positivos en multitud de situaciones; por ejemplo, se ha demostrado que el ejercicio físico es un factor altamente protector de la cognición, tanto en animales como en humanos; aumenta la neurogénesis (van Praag, Kempermann y Gage, 1999), y ya hay varias investigaciones que obtienen resultados prometedores, entre ellas la de Colcombe et al. (2003) (para una revisión, ver Franco-Martín, Parra-Vidales, González-Palau, Bernate-Navarro y Solis, 2013).

Los adultos mayores, o ancianos, comparten una característica en la sociedad moderna en la que vivimos, donde existe una gran variedad de medicamentos, remedios y distintas panaceas que ayudan a mejorar todo tipo de enfermedades y trastornos; y es que muchas de estas personas toman uno o varios medicamentos para controlar y mejorar ciertas afecciones que padecen, normalmente crónicas. Por ende, se hace necesario seguir unas rutinas para ingerir adecuadamente los medicamentos recetados con el objetivo de que el efecto positivo en la salud

sea el más óptimo. Dicho de otro modo, es necesario adherirse al tratamiento, siguiendo unas recomendaciones médicas básicas (por ejemplo, tomar una pastilla tres veces al día cada ocho horas o beberse un sobre diluido en agua después de cenar). Aprender, y posteriormente recordar, estas asociaciones son procesos clave para obtener una buena calidad de vida. Si debes ingerir una pastilla cada ocho horas y la tomas cada doce, el medicamento no tendrá un efecto óptimo, produciendo, como mucho, una leve mejoría de los síntomas.

En general, a los ancianos les resulta más difícil aprender y recordar dichas asociaciones que a los jóvenes. Como ya hemos señalado previamente, los ancianos sufren alteraciones por el mero hecho del paso de los años. Algunos estudios sugieren que se suele perder en torno al 2 % del volumen y del peso cerebral por cada década que se vive, incluso en personas sanas, por lo que es obvio deducir que las personas mayores tendrán más declives en sus procesos cognitivos que los más jóvenes (Raz, 2001). Otro ejemplo lo encontramos en Baltes y Linderberger (1997), que demostraron en un experimento con jóvenes, adultos y ancianos, que éstos últimos mostraban una velocidad perceptiva, una memoria episódica y un razonamiento, entre otros aspectos, bastante más deteriorados que los jóvenes. Algunas investigaciones indican también que existen zonas más específicas, como el hipocampo, implicado en la memoria episódica, que suelen ir empeorando con el paso del tiempo, sobre todo a partir de cierta edad (Raz et al., 2004). Además, los ancianos también pueden sufrir trastornos que surgen especialmente en esta fase de la vida, como la demencia, en especial la enfermedad de Alzheimer (Molina, Plaza, Fuentes y Estévez, 2015). De hecho, las recomendaciones médicas suelen ser olvidadas un 80 % de las veces a los pocos minutos de recibirlas, especialmente en ancianos sin y con enfermedades neurodegenerativas (Molina et al., 2015), por lo que se hace totalmente necesario poder contar con técnicas que les ayuden a recordar cosas tan importantes como las recomendaciones prescritas por los médicos.

Gracias a la plasticidad cerebral que, aunque tiende a disminuir con el paso de los años, está presente toda la vida (Escobar, 2001), se ha comprobado que incluso ancianos con deterioro cognitivo pueden seguir entrenando nuevos aprendizajes y asociaciones, y mejorando su recuerdo de las mismas. Para ello existen diversas técnicas entre las que se encuentra el Procedimiento de Consecuencias Diferenciales (también conocido como PCD), que puede ser considerada una variación del procedimiento de discriminación condicional, donde se requiere que la persona aprenda asociaciones estímulo-respuesta, y en donde cada asociación tiene una consecuencia específica (Trapold y Overmier, 1972, citado en Romero y Vila, 2005). Este procedimiento ha sido ampliamente demostrado en variedad de animales, especialmente en

ratas de laboratorio (Savage, Pitkin y Careri, 1999; Savage y Langlais, 1995) y palomas (Kelly y Grant, 2001; Zentall y Sherburne, 1994) aunque su efecto no se limita a estos (Overmier, Bull y Trapold, 1971; Miyashita, Nakajima e Imada, 2000). En humanos, aunque aún no se conocen completamente los mecanismos implicados (Mok, Thomas, Lungu y Overmier, 2009), ya se han hecho grandes avances en el campo, y se ha visto que el procedimiento tiene mucha utilidad al mejorar en gran medida el aprendizaje discriminativo y la función mnésica, tanto en personas sanas en general (Maki, Overmier, Delos y Guttman, 1995; Estévez, Fuentes, Marí-Beffa, González & Álvarez, 2001), como en personas con determinados trastornos, por ejemplo, personas con síndrome de Down (Estévez, Fuentes, Overmier y González, 2003), con síndrome de Korsakoff (Hochhalter, Sweeney, Bakke, Holub y Overmier, 2000), o con síndrome de Prader-Willi (Joseph, Overmier y Thompson, 1997). Se ha estudiado también el Efecto de Consecuencias Diferenciales (o ECD) para el reconocimiento demorado de caras en ancianos sin deterioro cognitivo (López-Crespo, Plaza, Fuentes y Estévez, 2009) y en pacientes diagnosticados con la enfermedad de Alzheimer (Plaza, López-Crespo, Antúnez, Fuentes y Estévez, 2012).

El PCD tuvo sus raíces en un estudio realizado por Trapold (1970). Trapold utilizó con ratas de laboratorio una tarea de discriminación condicional, donde debían pulsar una determinada palanca (entre dos posibles opciones) sólo cuando aparecía un determinado estímulo; por ejemplo, debían presionar la palanca A1 (izquierda) cuando aparecía el estímulo B1 (tono), y la palanca A2 (derecha) cuando aparecía el B2 (un sonido click). Trapold observó que las ratas aprendían mejor las asociaciones cuando la recompensa era específica a cada asociación (por ejemplo, A1 + B1 → pellets; A2 + B2 → agua con sacarosa) que cuando la recompensa era siempre la misma (pellets o agua). Posteriormente a este experimento hubo decenas de investigaciones en lo referente al procedimiento, sobre todo en animales, cambiando tanto la tarea de Trapold de dos elecciones, conocida como tarea “Matching-To-Sample” (MTS), por otras como la tarea “Delayed Matching-To-Sample (DMTS)” (Urcuioli, 1990), como el tipo de consecuencias o reforzadores recibidos en forma de pellet *vs* agua, por ejemplo, manipulando la probabilidad de obtener comida (Santi, 1989) o proporcionando acceso a algunos juguetes (Saunders y Sailors, 1979). Los resultados de todas ellas han demostrado que el PCD es una herramienta que tiene validez empírica y es útil para mejorar el aprendizaje discriminativo y la memoria, cuyo potencial brilla aún más cuando se utiliza con personas con enfermedades o trastornos que afecten a estos dos procesos. Como dice Urcuioli (2005), al aplicar consecuencias diferenciales se consigue un aprendizaje más eficiente, más rápido y/o con

menos errores, que usando consecuencias no diferenciales o comunes a todos los estímulos. El PCD cuenta con la ventaja de que es una manipulación relativamente sencilla de realizar (Savage et al., 1999), y cuyos efectos se observan tanto en tareas que evalúan memoria de trabajo (Romero y Vila, 2005) como en aprendizaje discriminativo.

A nivel explicativo, el modelo que actualmente cuenta con gran apoyo empírico es el modelo de Memoria Dual (Savage et al., 1999; Savage, Buzzeti y Ramirez, 2004; Savage y Langlais, 1995; Savage y Parsons, 1997), que especifica que el procedimiento diferencial activa un tipo de memoria (memoria prospectiva) diferente al que activan los procedimientos no diferenciales (memoria retrospectiva). Este modelo está basado en la Teoría de la Expectativa (Peterson y Trapold, 1980, 1982; Trapold, 1970). Según esta teoría, el PCD mejoraría el aprendizaje porque ante la aparición del estímulo muestra se activaría una expectativa concreta del reforzador (Trapold y Overmier, 1972; citado en Romero y Chávez, 2007) que actuaría como una fuente de información adicional para la selección de la respuesta correcta.

En el presente estudio tomamos como referencia un trabajo anterior realizado también en la Universidad de Almería (Molina et al., 2015). Este artículo utiliza el PCD en una población de jóvenes universitarios que debían memorizar varias asociaciones y que, luego, debían recordarlas en el plazo de una hora y una semana después del entrenamiento. La asociación se debía realizar entre la aparición de una de seis posibles palabras, que representaban trastornos (por ejemplo, colesterol alto o hipertiroidismo) y que sirvieron como “estímulos target”, y seis pastillas que se presentaban simultáneamente y que sirvieron como estímulos de comparación. Nos apoyamos principalmente en este experimento, usándolo como base para realizar nuestro procedimiento, aunque en este caso decidimos usar las pastillas como estímulos target y momentos del día como estímulos de comparación, aparte de otros cambios como reducir el número de estímulos a asociar. Decidimos replicar el tipo de participantes (universitarios no graduados), pero también realizar el experimento a otro tipo de participantes más adecuados al tipo de tarea que se iba a presentar, es decir, a ancianos, dado que en este tipo de población suele existir la necesidad de tomar varias pastillas para controlar distintas enfermedades y trastornos crónicos que pueden padecer.

El propósito principal de este estudio es comprobar cómo afecta la carga de memoria durante la demora en el efecto que la utilización del PCD tiene en una tarea de aprendizaje discriminativo, y explorar las diferencias entre jóvenes y adultos mayores. Nuestra hipótesis de partida es que el procedimiento será más efectivo en situaciones de alta carga de trabajo, y que

el grupo de adultos mayores se verá más beneficiado por la utilización de este procedimiento. Para ello, administramos las mismas tareas experimentales de aprendizaje discriminativo y de memoria a dos grupos de personas, a jóvenes universitarios (Experimento 1) y a adultos mayores sin deterioro cognitivo (Experimento 2), en las que debían aprender a asociar tres pastillas con tres momentos del día, manipulando la carga de memoria (baja y/o alta) durante la fase de demora, entre la desaparición de la pastilla y la aparición de las imágenes con los tres momentos del día.

En el Experimento 1 se evaluó el efecto del PCD y se comparó con un grupo que recibía consecuencias no diferenciales, teniendo ambos grupos baja carga de trabajo. En el Experimento 1B se aumentó la carga cognitiva para ver su influencia en el procedimiento, añadiendo una tarea distractora estándar a ambas condiciones experimentales (diferencial vs. no diferencial). Por último, el Experimento 2 fue exactamente igual al Experimento 1B, cambiando la población objetivo, que en este caso fue de adultos mayores. En los experimentos se hicieron dos pruebas de recuerdo a largo plazo, una a la hora y otra a la semana, para evaluar el recuerdo de los aprendizajes en el tiempo. Los resultados de este estudio ayudarán a conocer cómo estas manipulaciones experimentales (alta carga de memoria vs. baja carga de memoria en la demora) influyen en el efecto que el PCD tiene sobre el aprendizaje y la memoria, y a qué poblaciones afectan en mayor medida, de cara a su posterior aplicabilidad en diferentes poblaciones y contextos.

## 2. Método

### a) Experimentos 1A y 1B

En los dos primeros experimentos participaron alumnos jóvenes del grado de Psicología de la Universidad de Almería. El primer experimento (1A) fue administrado a dos grupos experimentales, grupo de consecuencias diferenciales (PCD) y grupo de consecuencias no diferenciales (PCnoD), ambos sin carga de memoria en la demora. En el segundo experimento (1B) participaron otros dos grupos de jóvenes, grupos PCD y PCnoD, ambos con tarea distractora en la demora. Por tanto, ambos experimentos se diferenciaban en que en el tiempo de demora los participantes del Experimento A no debían realizar nada (baja carga) y los del Experimento B debían realizar una tarea distractora (alta carga) que consistía en contar hacia

atrás de tres en tres a partir de un número de tres cifras. Los participantes fueron asignados a cada grupo de forma aleatoria.

#### b) Experimento 2

En el último experimento participaron varios adultos mayores, cuya tarea fue prácticamente igual a la realizada en el Experimento 1B. Es decir, dos grupos, uno experimental (PCD) y uno control (PCnoD) hicieron la tarea con alta carga de memoria (tarea distractora en la demora). Los participantes fueron también asignados a cada grupo de forma aleatoria.

### 2.1. Participantes

#### a) Experimentos 1A y 1B

En los Experimentos 1A y 1B participaron 42 estudiantes del Grado de Psicología de la Universidad de Almería (7 hombres y 35 mujeres; 18 de ellos realizaron el Experimento 1A, y los 24 restantes realizaron el Experimento 1B), con edades comprendidas entre 19 y 31 años (edad media: 20.73). La muestra inicial contaba con 51 personas, pero a causa de distintos motivos se perdieron los datos de 9 participantes. El motivo principal fue el no acudir a la cita para los ensayos de recuerdo, aunque también obtuvimos algunos datos que no se grabaron adecuadamente, y otros participantes que tuvieron resultados por debajo del nivel de azar (< 33 % de aciertos) o unos tiempos de reacción excesivamente altos (> 5.000 ms.). Ninguno tenía la cognición alterada, y todos contaban con una buena visión o usaban correctores (gafas, lentillas, o vista operada quirúrgicamente).

#### b) Experimento 2

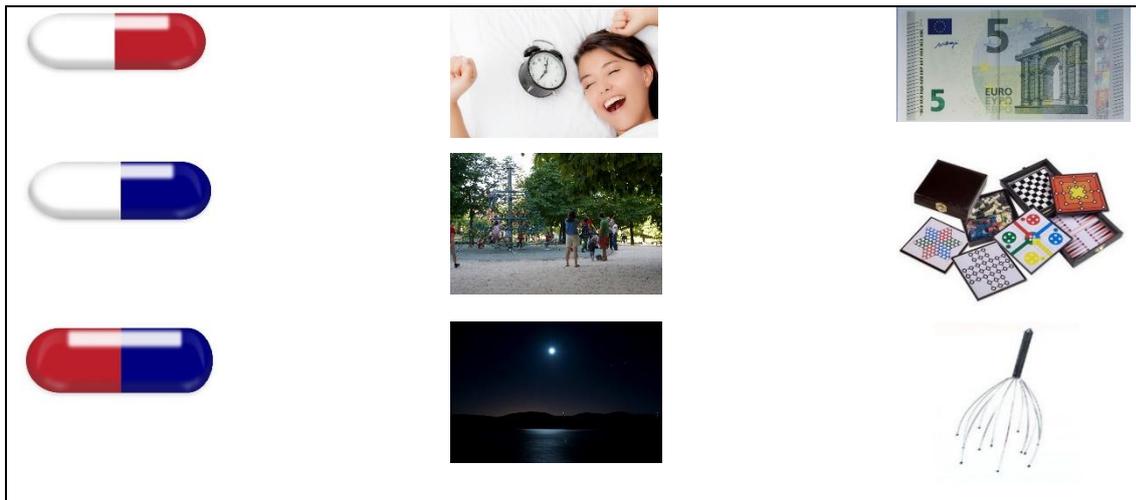
En el Experimento 2 (estudio piloto) participaron 12 adultos mayores (2 hombres y 10 mujeres), 2 de la Residencia Virgen del Rosario, ubicado en Roquetas de Almería, y el resto mayores no institucionalizados, con edades comprendidas entre 66 y 93 años (edad media: 81). Para descartar adultos mayores con deterioro cognitivo, se utilizó como prueba de *screening* el MMSE (Mini Mental State Examination, Lobo, 1979); los participantes debían tener una puntuación mínima de 23 de un máximo de 30. El Experimento 2 fue prácticamente igual que el 1B, es decir, participaron dos grupos de adultos mayores, un grupo en la condición de

consecuencias diferenciales y otro en la condición de consecuencias no diferenciales, ambos con una tarea distractora en la demora.

## 2.2. Aparatos y estímulos

Para la creación de la tarea experimental, el diseño, y el registro de los datos (aciertos y tiempos de reacción) se usó el software informático E-prime 2.0 (Psychology Software Tools Inc., 2013). Una vez obtenidos y recopilados todos los resultados, se analizaron con el software SPSS v.22 (IBM, 2014). La tarea se realizó en ordenadores (Windows 10; Intel Core i5 @ 2.53 GHz; 4 GB RAM; GeForce GT 425M) con monitores a color de 17' pulgadas, que estaban localizados en cabinas individuales bien iluminadas. Los participantes se sentaban frente al ordenador a una distancia de aproximadamente 50 centímetros del monitor para que pudieran visualizar adecuadamente cada ensayo.

La tarea incluía nueve imágenes (ver Figura 1): tres imágenes de pastillas con forma de cápsula (una blanca y roja, otra blanca y azul, y la última roja y azul) como objetivos o "target", en las que en cada ensayo se enseñaba una distinta; tres imágenes que representan momentos del día (una mujer despertando por la mañana, un parque con niños jugando por la tarde, y un anochecer) que los participantes debían asociar con una de las pastillas, y que se presentaban todas juntas con el objetivo de que respondiese seleccionando alguna de las tres; y otras tres imágenes (la fotografía de un billete de 5 €, de varios juegos de mesa, y de un utensilio para masajear la cabeza) como estímulos de recompensa por cada respuesta correcta, siendo solo una de ellas la que aparecía al seleccionar el estímulo de elección correcto asociado con el target. Se realizó un contrabalanceo de pastillas, momentos del día y consecuencias, resultando tres versiones de la tarea por cada condición experimental. Por ejemplo, cuando la pastilla blanca y roja iba con la imagen que representaba el momento del día, podía ir siempre con la imagen del billete, pero cuando iba con la imagen del momento de la tarde, la recompensa podía ser la imagen del ítem para masajear.



**Figura 1.** Estímulos targets usados, estímulos de elección, y consecuencias.

Los aparatos y estímulos del Experimento 2 fueron los mismos que se utilizaron en los Experimentos 1A y 1B.

### 2.3. Procedimiento

#### a) Experimentos 1A y 1B

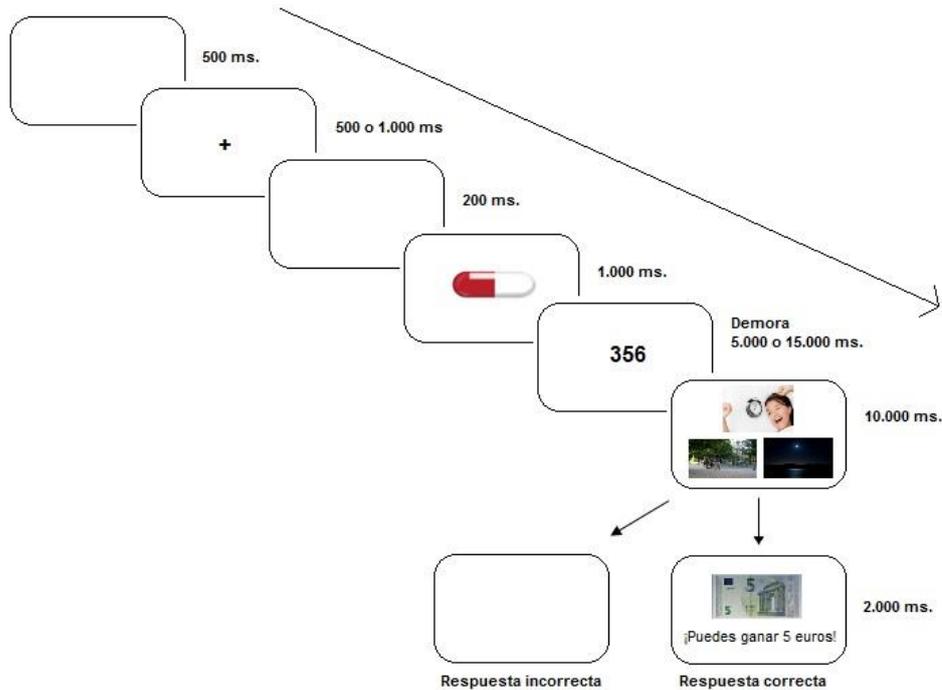
Las tareas fueron administradas en cabinas individualizadas. El experimentador instruyó de forma oral a los participantes antes de comenzar el experimento, quienes, además, también contaban con las mismas instrucciones escritas en la pantalla, así como con un ensayo de práctica (en letra Arial, tamaño 16, remarcado en negrita). Las instrucciones dadas a los participantes fueron las siguientes:

*“El experimento empieza con una pantalla en blanco con una cruz en el centro (+). Después se te va a presentar una pastilla en forma de cápsula, que podrá ser de tres tipos: blanca y azul, blanca y roja, o roja y azul. Cuando desaparezca, aparecerá una pantalla en blanco que tendrá un número de tres cifras (por ejemplo, 500); deberás contar de 3 en 3 hacia atrás desde dicho número (por ejemplo, 497, 494, 491...). Esta pantalla puede durar un tiempo variable, tras el cual aparecerán 3 nuevas imágenes que representan momentos del día (una mujer despertando por la mañana, un parque con niños jugando por la tarde, y la noche), y deberás*

*seleccionar con el ratón una de las 3 imágenes, la que creas que representa el momento del día en el que hay que tomar la pastilla. Si aciertas la asociación, te aparecerá una pantalla de recompensa con una nueva imagen (un billete, juegos de mesa, y un utensilio para masajear cabezas) y una frase debajo en formato “puedes ganar X premio”. Si te equivocas, directamente pasarás al siguiente ensayo. Dichas recompensas son premios reales que se sortearán entre todos los participantes al finalizar el experimento.”.*

La explicación oral para la condición sin distractor era similar a la anterior, pero omitiendo la parte en la que debían contar hacia atrás, pues esa pantalla simplemente permanecería en blanco, por lo que se les decía que debían estar atentos a la pantalla ya que en cualquier momento aparecían las imágenes.

La secuencia de ensayos era la siguiente (ver Figura 2): comenzaba con una pantalla en blanco, que simbolizaba el inicio del ensayo; después de 500 milisegundos aparecía un punto de fijación de duración variable (500 o 1.000 milisegundos) en forma de una cruz (+) en el centro de la pantalla, para señalar la aparición de una de las pastillas; seguía una pantalla en blanco de breve duración (200 milisegundos), y acto seguido aparecía la imagen de una de las 3 pastillas durante 1.000 milisegundos. Al desaparecer la imagen de la pastilla la pantalla permanecía en blanco (demora) durante 5.000 o 15.000 milisegundos. En la condición sin distractor, la pantalla de demora permanecía completamente en blanco, pero en la condición con distractor aparecía un número de 3 cifras (en Courier New, tamaño 18, remarcado en negrita), y el participante debía contar de 3 en 3, en voz alta, hacia atrás hasta el fin de la demora. Al finalizar dicha pantalla, aparecían las 3 imágenes que representaban los momentos del día, en un orden aleatorio, dos abajo y una arriba, en forma de triángulo. El participante debía hacer “click” con el ratón (con el botón izquierdo) en una de las imágenes en el menor tiempo posible (con un límite de 10.000 milisegundos). Si fallaba la asociación o dejaba pasar el tiempo, la pantalla permanecía en blanco y pasaba al siguiente ensayo (el ciclo se repetía). Si acertaba, aparecía una pantalla de recompensa antes de continuar con el siguiente ensayo, con una de las imágenes de los premios, y una frase debajo, con letra Arial, tamaño 24, y remarcado en negrita (por ejemplo: “¡Puedes ganar 5 euros!”). Tanto la pantalla en blanco (respuesta incorrecta) como la de recompensa (respuesta correcta) tenían una duración de 2.000 ms.



**Figura 2.** Secuencias de estímulos de un ensayo de la condición con alta carga utilizado en el Experimento 1B.

El total de ensayos era de 54 (sin contar el de prácticas), dividido en tres bloques (18 ensayos en cada bloque), con un descanso entre bloques sin límite de tiempo. Todos los participantes tardaron una media de 20 minutos en realizar el experimento. Cuando terminaban, debían hacer una prueba de recuerdo a la hora, similar al anterior, pero con sólo tres ensayos (uno para cada asociación), sin demora ni consecuencias. Además, debían volver a la semana siguiente para realizar una última prueba de recuerdo. Al finalizar el experimento, se sortearon los 3 premios que aparecían en las imágenes como consecuencias.

## b) Experimento 2

El procedimiento fue similar al utilizado en los Experimentos 1A y 1B, aunque se realizaron algunas modificaciones para adaptar la tarea lo máximo posible a adultos mayores. En primer lugar, la tarea dejó de hacerse en cabinas individualizadas, realizándose en este caso en la habitación más silenciosa y adaptada para ello (habitaciones vacías y con ruido casi nulo). Además, la tarea se hacía con el experimentador al lado de cada participante, guiándole en todo momento siempre que lo necesitase. El ensayo de prácticas en este caso se podía repetir, pudiendo realizarlo las veces que fueran necesarias hasta que el participante comprendiera la

tarea. Sólo dos participantes necesitaron repetir la tarea, uno de ellos en tres ocasiones, y el otro en una ocasión. El refuerzo siempre se presentaba al acertar igual que en los demás experimentos, pero se añadió además reforzamiento verbal (“muy bien”, “estupendo”, bien hecho”, etcétera) que se administró de la misma forma a todos los participantes. Este reforzamiento verbal sólo se empleó cuando el participante acertaba la asociación. Por último, la tarea distractora debían hacerla igual que en el Experimento 1B, pero en vez de ir contando de tres en tres hacia atrás, lo hacían de uno en uno. Prácticamente, todos tardaron aproximadamente 40 minutos en realizar tanto el experimento como el MMSE, dependiendo de la capacidad para entender la tarea de cada persona.

#### 2.4. Análisis de datos

Para el análisis de datos se tuvo en cuenta la media de aciertos de cada participante y la mediana de los tiempos de respuestas o tiempos de reacción (TRs) exclusivamente para los ensayos correctos (no se consideraron los ensayos en los que la respuesta fue incorrecta). Una vez obtenidos, se realizó un ANOVA de medidas repetidas, con una variable inter-sujeto Condición con dos niveles (PCD y PCnoD), y otras dos variables intra-sujeto, Demora, con dos niveles (5s y 15s) y Bloque, con tres niveles (bloques 1, 2 y 3). El nivel de significación establecido fue  $p < .05$ .

### 3. Resultados

#### *Experimento 1A*

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en el primer experimento sin tarea distractora (baja carga).

**Tabla 1.** Media de porcentajes de respuestas correctas y mediana de tiempos de respuesta correctas (en milisegundos) obtenidos por los participantes de cada condición (diferencial PCD y no diferencial PCnoD) en el Experimento 1A, sin tarea distractora, en base a los bloques y a las demoras (5.000 y 15.000 ms.). El error típico aparece entre paréntesis.

Condición	Medida	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3	
		5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms
PCD	<b>Acc</b>	70,6 % (4.8)	80,4 % (4.0)	96,3 % (2.5)	95,1 % (2.6)	96,3 % (1.8)	96,3 % (1.8)
	<b>PCnoD</b>	75,4 % (7.8)	72,8 % (8.5)	92,6 % (3.6)	95,1 % (3.7)	97,5 % (1.6)	96,3 % (2.5)
PCD	<b>TRs</b>	1.097 ms (70.89)	1.219 ms (95.77)	1.107 ms (120.87)	1.090 ms (102.44)	1.150 ms (117.37)	1.076 ms (91.94)
	<b>PCnoD</b>	1.195 ms (112.20)	1.300 ms (147.28)	1.131 ms (116.75)	1.128 ms (111.66)	1.121 ms (122.63)	1.129 ms (152.03)

### **Aciertos.**

Los resultados muestran que en el experimento sin tarea distractora el PCD no tuvo ningún efecto en la exactitud de respuesta. De hecho, los participantes de ambos grupos experimentales aprenden las asociaciones con un alto porcentaje de aciertos (89 % en la condición PCD vs. 88 % en la condición PCnoD), sobre todo en los bloques 2 y 3. Sólo el efecto de Bloque fue significativo [ $F=27,59$ ;  $p < .01$ ;  $\eta_p^2 = .633$ ] dado que todos los participantes aumentan el porcentaje de respuestas correctas a medidas que aumentan los ensayos (75 % en Bloque 1, 95 % en Bloque 2 y 97 % en Bloque 3).

### **Tiempos de reacción.**

Al analizar los tiempos de reacción, nos encontramos que en ambas condiciones los participantes tardan prácticamente lo mismo en responder (PCD, con TR de 1.123 milisegundos vs. PCnoD, con TR de 1.167 milisegundos). De hecho, no se observó ningún efecto o interacción significativos ( $p > .05$ ).

### Experimento 1B

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en el segundo experimento, que incluía una tarea distractora (alta carga).

**Tabla 2.** Media de porcentajes de respuestas correctas y mediana de tiempos de respuestas correctas (en milisegundos) obtenidos por los participantes de cada condición (diferencial vs no diferencial) en el Experimento 1B, con tarea distractora, en base a los bloques y a las demoras (5.000 y 15.000 ms.). El error típico aparece entre paréntesis.

Condición	Medida	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3	
		5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms
PCD.	<b>Acc</b>	69,3 % (5.8)	71,1 % (3.8)	88,1 % (2.9)	81,3 % (4.7)	89 % (2.4)	84,7 % (3.6)
	<b>Acc</b>	65,7 % (8.1)	59,7 % (6.6)	89 % (3.6)	88 % (3.1)	89 % (2.0)	81 % (3.0)
PCD	<b>TRs</b>	1.860 ms (102.16)	2.200 ms (160.74)	1.578 ms (96.39)	1.728 ms (155.07)	1.632 ms (123.83)	1.549 ms (107.50)
	<b>TRs</b>	2.283 ms (260.47)	2.619 ms (376.91)	1.986 ms (108.99)	2.503 ms (153.44)	1.966 ms (157.88)	2.316 ms (204.51)

#### Aciertos.

En este experimento, en el que se añadía la tarea distractora en la demora, los resultados mostraron efectos significativos de Bloque [ $F=22,44$ ;  $p < .01$ ;  $\eta_p^2 = .505$ ] y de Demora [ $F=4,58$ ;  $p < .05$ ;  $\eta_p^2 = .172$ ]. Es decir, los participantes mejoraron su eficacia a medida que transcurría la tarea (66 % en el Bloque 1, 86 % en los Bloques 2 y 3). Como en el experimento anterior, el efecto de consecuencias no fue significativo, obteniendo los participantes un porcentaje similar de aciertos sin importar la condición (81 % en la condición PCD vs. 79 % en la condición PCnoD).

#### Tiempos de reacción.

Con los tiempos de reacción, sin embargo, encontramos un efecto significativo de Condición [ $F=8,45$ ;  $p < .05$ ;  $\eta_p^2 = .278$ ]; es decir, los participantes realizan más rápido la selección del estímulo a asociar correcto en la condición diferencial (1.758 ms.) que en la condición no diferencial (2.279 ms.). Además, también se encuentra un efecto significativo de Demora [ $F=9.29$ ;  $p < .05$ ;  $\eta_p^2 = .297$ ], debido a que los participantes fueron más rápidos en sus

respuestas correctas cuando la demora fue de 5 segundos (1.884 ms.) que cuando era de 15 segundos (2.153 ms.). Por último, también se observó un efecto significativo de Bloque [ $F=4.53$ ;  $p < .05$ ;  $\eta_p^2 = .302$ ] debido a que los participantes respondían más rápidamente a medida que transcurría la tarea (2.241 milisegundos en el Bloque 1, 1.949 milisegundos en el Bloque 2, y 1.866 milisegundos en el Bloque 3).

*Ensayos de recuerdo de las asociaciones aprendidas (a la hora y a la semana) de los Experimentos 1A y 1B*

Al analizar los resultados obtenidos en las pruebas de recuerdo a la hora y a la semana (ver Tabla 3) no se encontró ningún efecto ni interacción significativos ( $ps > .05$ ), ya que la mayor parte de los participantes acertaban todos los ensayos de recuerdo (la media de todos los grupos fue mayor al 90 % de aciertos). Podemos achacar estos resultados al hecho de que las asociaciones a recordar eran pocas (tres), y a que los participantes eran jóvenes y capaces de recordar pocas asociaciones, aunque se midiera su recuerdo en el plazo de una semana tras finalizar el experimento.

**Tabla 3.** Media de aciertos obtenidos por cada grupo en los ensayos de recuerdo a la hora y a la semana en los Experimentos 1A y 1B en función de la condición (diferencial -PCD- y no diferencial -PCnoD-). El error típico aparece entre paréntesis.

<b>Experimento 1A</b>		Media (error típico)
PCD	Hora	,959 (4.8)
	Semana	,916 (6.0)
PCnoD	Hora	,926 (4.6)
	Semana	1,000 (5.7)
<b>Experimento 1B</b>		
PCD	Hora	1,000 (3.9)
	Semana	,945 (4.9)
PCnoD	Hora	,940 (4.1)
	Semana	,909 (5.1)

## Experimento 2

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos (en aciertos y tiempos de reacción) para este estudio piloto que, al igual que el Experimento 1B, incluía una tarea distractora (alta carga) durante el periodo de demora.

**Tabla 4.** Media de porcentajes de respuestas correctas y mediana de tiempos de respuestas correctas (en milisegundos) obtenidos por los participantes de cada condición (diferencial vs no diferencial) en el Experimento 2, con tarea distractora, en base a los bloques y a las demoras (5.000 y 15.000 ms.). El error típico aparece entre paréntesis.

Condición	Medida	Bloque 2		Bloque 3		Bloque 4	
		5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms	5.000 ms	15.000 ms
PCD	<b>Acc</b>	64,8 % (7.3)	65 % (2.3)	81,6 % (5.3)	81,6 % (5.4)	85,3 % (6.1)	85,3 % (2.3)
	<b>Acc</b>	57,3 % (7.3)	53,8 % (5.5)	76,1 % (3.5)	63,1 % (5.6)	78 % (5.2)	74,3 % (2.3)
PCD	<b>TRs</b>	4.802 ms (741.37)	5.763 ms (660.22)	4.734 ms (855.08)	6.426 ms (332.62)	5.086 ms (727.14)	5.930 ms (695.27)
	<b>TRs</b>	5.187 ms (237.77)	5.460 ms (423.68)	5.174 ms (474.36)	4.915 ms (353.50)	4.335 ms (400.47)	4.990 ms (491.29)

### Aciertos.

Los resultados obtenidos al analizar los datos de exactitud de respuesta del Experimento 2 son prometedores teniendo en cuenta el reducido número de participantes en el mismo. En concreto, se encontró un efecto marginalmente significativo de Condición [ $F=4,75$ ;  $p = .054$ ;  $\eta_p^2 = .322$ ], lo que quiere decir que hay diferencias prácticamente significativas entre ambas condiciones, mostrando los participantes una mejor ejecución de la tarea cuando se administraban consecuencias específicas tras las respuestas correctas (77 % en la condición PCD vs. 67 % en la condición PCnoD). También hay un efecto significativo de Bloque [ $F=33,16$ ;  $p < .01$ ;  $\eta_p^2 = .770$ ]; es decir, los participantes aprenden la asociación progresivamente a medida que pasan los ensayos (60 % en Bloque 1, 76 % en Bloque 2 y 81 % en Bloque 3).

### Tiempos de Reacción.

Los análisis de los tiempos de reacción del Experimento 2 no mostraron ningún efecto o interacción significativos [ $p > .05$ ].

#### *Ensayos de recuerdo de las asociaciones aprendidas del Experimento 2*

A la hora de realizar los ensayos de recuerdo, algunos participantes no pudieron hacerlos, y otros sólo hicieron uno de ellos, por lo que se analizaron finalmente los datos de 5 participantes. Los datos se muestran en la Tabla 5. Los resultados muestran una tendencia a que se recuerden mejor las asociaciones aprendidas cuando durante el entrenamiento se utilizaron consecuencias específicas, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas [ $F=7,12$ ;  $p = .076$ ;  $\eta_p^2 = .704$ ]. Aunque estos datos no son suficientes por sí solos para sacar conclusiones, sí sirven para sugerir la necesidad de realizar el estudio con una muestra mucho más grande.

**Tabla 5.** Media de aciertos obtenidos por cada grupo en los ensayos de recuerdo a la hora y a la semana en el Experimento 2 en función de la condición (diferencial -PCD- y no diferencial -PCnoD-). El error típico aparece entre paréntesis.

	Condición	Media (Error típico)
PCD	Hora	1,000 (.00)
	Semana	1,000 (.00)
PCnoD	Hora	,776 (.223)
	Semana	,556 (.294)

#### 4. Conclusiones

El objetivo del presente estudio fue el de explorar el Efecto de Consecuencias Diferenciales en jóvenes y adultos mayores sin deterioro cognitivo mientras realizaban una tarea que requería que los participantes aprendieran 3 asociaciones relativas a medicamentos que se deben tomar en momentos distintos del día bajo condiciones de alta y baja carga cognitiva en el periodo demora.

En los Experimentos 1A (baja carga) y 1B (alta carga), realizado con jóvenes, al comparar los aciertos obtenidos en ambas condiciones (diferencial vs. no diferencial), se observa que

todos los participantes tuvieron prácticamente resultados similares. Sin embargo, también se observa que, al considerar la velocidad de respuesta, sólo cuando el procedimiento incorporaba una tarea distractora (por lo tanto, con alta carga de memoria), los participantes de la condición con consecuencias diferenciales tenían unos tiempos de reacción significativamente más rápidos que los de la condición con consecuencias no diferenciales. No sorprende que sólo se encuentren resultados significativos al analizar los tiempos de reacción, dado que nuestra hipótesis principal era que todos los jóvenes tendrían un alto porcentaje de aciertos en todas las condiciones. pues la tarea era sencilla de realizar para un grupo de jóvenes cognitivamente sanos, sin problemas destacables. No obstante, los resultados han demostrado que el efecto beneficioso del PCD se observó incluso con una tarea sencilla en jóvenes sanos mejorando, en este caso, su velocidad a la hora de elegir la respuesta correcta.

Los resultados obtenidos en el Experimento 2, un estudio piloto que será necesario ampliar, sugieren que el PCD puede ser un procedimiento útil en adultos mayores sin deterioro cognitivo en situaciones de alta demanda cognitiva. De hecho, observamos que los participantes en el estudio mostraron una tendencia a realizar mejor la tarea (mayor porcentaje de aciertos durante el entrenamiento y mejor recuerdo a largo plazo) cuando durante el entrenamiento cada emparejamiento píldora-momento del día se asoció con una consecuencia específica. En tiempos de reacción no hubo diferencias significativas, pero tampoco estaban presentes las mejores condiciones para que las hubiera, dado el escaso tiempo que tenían los adultos mayores para contestar en los ensayos y, también, por la ausencia de pausas entre ellos. Es necesario, por tanto, realizar futuros estudios que tengan en cuenta estas cuestiones y que exploren si el PCD puede realmente ser útil para esta población en situaciones como las descritas en el presente trabajo.

Observando los resultados de los experimentos en su conjunto, podemos afirmar que, en situaciones de alta carga cognitiva, el PCD parece ser eficaz, tanto en jóvenes (mejorando significativamente sus tiempos de reacción) como en adultos mayores (mejorando la exactitud de sus respuestas). En situaciones de baja demanda cognitiva, la tarea resulta muy sencilla de realizar para los jóvenes por lo que se encuentra un efecto techo tanto en aciertos como en tiempos de respuesta, y, por tanto, no se observa ningún beneficio en la ejecución derivado de la utilización del PCD. Estos resultados sugieren que el PCD puede ser más efectivo en poblaciones con trastornos de memoria (como, por ejemplo, ancianos con o sin enfermedades neurodegenerativas asociadas con la edad) y en situaciones de mayor demanda cognitiva.

Cabe destacar que, a pesar de que no hay dudas sobre la utilidad y el potencial del PCD, a día de hoy se desconocen los mecanismos exactos que intervienen cuando se utiliza este procedimiento (Martínez et al., 2013). Según la teoría de la Memoria Dual (Savage et al., 1999; Savage, 2001) al aplicar dicho procedimiento, ante la aparición del estímulo muestra o target, se activaría una expectativa de la recompensa, siguiendo un modelo prospectivo de memoria, que pone en marcha procesos neuroquímicos glutamanérgicos; por el contrario, los procedimientos de consecuencias no diferenciales activarían procesos retrospectivos de memoria, por lo que sólo pueden guiarse del estímulo que se les presentó anteriormente, implicando procesos neuroquímicos colinérgicos. Además, según Mok et al. (2009), ambos sistemas de memoria usan regiones cerebrales diferenciadas; por ejemplo, utilizando resonancia magnética funcional (fMRI) demostraron, por un lado, que el giro angular del Córtez Parietal Posterior (Área de Brodmann 39), interviene aparentemente en procedimientos de consecuencias diferenciales, y, por otro lado, que el hipocampo interviene principalmente en el procedimiento con consecuencias comunes o no diferenciales. De hecho, se han comprobado que estos mecanismos diferenciados entre memoria prospectiva y retrospectiva se activarían durante los periodos de demora (Mok et al., 2009). Por tanto, es factible suponer que los Procedimientos con Consecuencias Diferenciales serían realmente útiles para mejorar el aprendizaje y la memoria de las personas con déficits del sistema colinérgico, como puede ser el caso de los pacientes con la enfermedad de Alzheimer.

Las virtudes de este procedimiento lo convierten en una herramienta ideal para ayudar a las personas con la memoria o el aprendizaje alterados. Dado su potencial, es totalmente recomendable realizar futuras investigaciones al respecto con otras poblaciones y cambiando el método de las tareas. En primer lugar, sería recomendable completar nuestro estudio piloto, con una muestra más amplia, para completar la fiabilidad de los datos. Además, se puede realizar esta misma tarea en adultos mayores con la cognición alterada, enfocando poblaciones en las que aún no se ha investigado este procedimiento, realizando sólo unos ínfimos ajustes para que puedan ejecutarla correctamente: por ejemplo, en pacientes de la enfermedad de Huntington (llamada antiguamente “Baile de San Vito” y comúnmente “Corea de Huntington”, por los movimientos de las extremidades que estos pacientes realizan involuntariamente), dado que uno de los síntomas de esta enfermedad es una pérdida de la memoria, sobre todo a corto plazo. También se puede investigar el procedimiento en la enfermedad de Pick, una enfermedad similar al Alzheimer en la que la pérdida de memoria es menos acusada y más lenta, pero igualmente fatal. Algunos pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) pueden tener

demencia y problemas de memoria, por lo que también podrían ser una población objetivo. Por otra parte, también se puede modificar la tarea para realizar más investigaciones en las poblaciones con deterioro cognitivo que ya se han estudiado (persona con enfermedad de Alzheimer, Síndrome de Down, etcétera), por ejemplo, trabajando con fotografías de familiares o con mapas de sus residencias, para ver si el procedimiento les ayuda a recordar más fácilmente estos aspectos tan importantes en la vida de una persona.

Es necesario mencionar ciertas limitaciones que surgieron al realizar el experimento con adultos mayores, y que no se pudieron corregir por cuestiones de tiempo, pero que cabría tener en cuenta para un futuro experimento similar. La tarea que usamos, al ser prácticamente la misma que la que se pasó en jóvenes, debe adaptarse en los siguientes aspectos: i) la pantalla de respuesta tenía un tiempo limitado a 10.000 milisegundos, siendo a veces insuficientes para algunos participantes, por tanto, habría que considerar dejar tiempo ilimitado de respuesta; ii) sería necesario realizar el avance de la tarea de un ensayo a otro de forma manual, ya que, en nuestra tarea, los ensayos se pasaban automáticamente y sólo había dos descansos entre bloques, siendo al final insuficientes, porque a veces los participantes perdían la atención entre ensayos, afectando en la tarea; iii) finalmente, parece ser que en el Bloque 3 algunos participantes disminuían su rendimiento en general, tardando más en responder y acertando a veces menos que en Bloque 2, esto puede achacarse a la duración conjunta de la tarea y el MMSE, siendo subjetivamente excesiva para algunas personas; o también porque algunas personas se autodesmotivaban entre ensayos, diciéndose a sí mismos que “no tenían la cabeza como antes” o que “se le olvidaban las cosas” por la vejez, sobre todo después de fallar en algunos ensayos del Bloque 2. A pesar del reforzamiento verbal y las palabras tranquilizadoras del experimentador, en algunos participantes pudo verse afectado su rendimiento a partir de ahí.

Sin embargo, a pesar de estas limitaciones en el estudio piloto realizado con mayores, los resultados obtenidos animan a seguir investigando en esta línea dada los posibles beneficios que este procedimiento, de resultar ser eficaz en esta población en condiciones de alta demanda cognitiva, pueden tener para el aprendizaje y el recuerdo de actividades tan importantes para ellos como recordar en qué momento del día han de tomar una medicación concreta.

## 5. Referencias bibliográficas

- Ballesteros, S. (2007). *Envejecimiento Saludable: Aspectos Biológicos, Psicológicos y Sociales*. Editorial Universitas.
- Baltes, P. B. y Linderberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: a new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12 (1), 12 – 21.
- Casanova, S. C., Casanova, C. P., & Casanova, C. C. (2004). Deterioro cognitivo en la tercera edad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 20, 5 – 6. Recuperado de: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol20\\_5-6\\_04/mgi125\\_604.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol20_5-6_04/mgi125_604.htm)
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E. y Kramer, A. F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissues loss in aging humans. *Journal of Gerontology*, 58A, 2, 176 – 180.
- Escobar, I. A. (2001). Envejecimiento cerebral normal. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 2 (4), 197 – 202.
- Estévez, A. F., Fuentes, L. J., Marí-Bêffa, P., González, C., y Álvarez, D. (2001). The Differential Outcomes Effect as a Useful Tool to Improve Conditional Discrimination Learning in Children. *Learning and Motivation*, 32, 48 - 64. doi: 10.1006/lmot.2000.1060
- Estévez, A. F., Fuentes, L. J., Overmier, J. B. y González, C. (2003). Differential Outcomes Effect in children and adults with down syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 108 (2), 108 – 116.
- E-prime v.2 (Computer Software) (1999). *Psychology Software Tools*. Pittsburgh, PA: Author.
- Franco-Martín, M., Parras-Vidales, E., González-Palau, F., Bernate-Navarro, M. y Solis Abdel (2013). Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las personas mayores: revisión sistemática. *Revista Neurológica*, 56 (11), 545 – 554.
- Joseph, B., Overmier, J. B., y Thompson, T. (1997). Food- and Nonfood-related Differential Outcomes in equivalence learning by adults with Prader-Willi syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 101 (4), 374 – 386.

- Hochhalter, A. K., Sweeney, W. A., Bakke, B. L., Holub, R. J., y Overmier, J. B. (2001). Improving face recognition in alcohol dementia. *Clinical Gerontologist*, 22 (2), 3 – 18. doi: 10.1300/J018v22n02\_02
- Kelly, R. y Grant, D. S. (2001). A Differential Outcomes Effect using biologically neutral outcomes in delayed matching-to-sample with pigeons. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 54 (1), 69 - 79. doi: 10.1080/713932744
- López-Crespo, G., Plaza, V., Fuentes, L. J. y Estévez, A. F. (2009). Improvement of age-related memory deficits by differential outcomes. *International Psychogeriatrics*, 21 (3), 503 – 510. doi: 10.1017/S1041610209008576
- Maki, P., Overmier, J. B., Delos, S. y Gutmann, A. J. (1995). Expectancies as factors influencing conditional discrimination performance of children. *The Psychological Record*, 45, 45 – 71.
- Miyashita, Y., Nakajima, S. e Imada, H. (2000). Differential Outcome Effect in the horse. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 74 (2), 245 – 253.
- Mok, L. W., Thomas, K. M., Lungu, O. V. y Overmier, J. B. (2009). Neural correlates of cue-unique outcome expectations under differential outcomes training: an fMRI study. *Brain Research*, 1265, 111 – 127. doi: 10.1016/j.brainres.2008.12.072
- Molina, M., Plaza, V., Fuentes, L. J., y Estévez, A. F. (2015). The differential outcomes procedure enhances adherence to treatment: a simulated study with healthy adults. *Frontiers in Psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01780
- Overmier, J. B., Bull, J. A. y Trapold, M. A. (1971). Discriminative cue properties of different fears and their role in response selection in dogs. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 76 (3), 478 – 482.
- Peterson, G. B. y Trapold, M. A. (1980). Effects of altering outcomes expectancies on pigeons' delayed conditional discrimination performance. *Learning and Motivation*, 11 (3), 267 – 288.
- Peterson, G. B. y Trapold, M. A. (1982). Expectancy mediation of concurrent conditional discriminations. *The American Journal of Psychology*, 95 (4), 571 – 580.

- Plaza, V., López-Crespo, G., Antúnez, C., Fuentes, L. J. y Estévez, A. F. (2012). Improving delayed face recognition in Alzheimer's disease by Differential Outcomes. *Neuropsychology*, 26, (4), 483 – 489. doi: 10.1037/a0028485
- Raz, N. (2001). Ageing and the brain. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1 – 6.
- Raz, N., Rodrigue, K. M., Head, D., Kennedy, K. M. y Acker, J. D. (2004). Differential aging of the medial temporal lobe. *Neurology*, 62 (3), 433 – 438. doi: 10.1212/01.WNL.0000106466.09835.46
- Romero, M. y Chávez, B. (2007). Efecto de las consecuencias diferenciales e intervalo de retención en la recuperación de información en niños. *Revista colombiana de psicología*, 16, 11 – 29.
- Romero, M. y Vila, J. (2005). El Procedimiento de Consecuencias Diferenciales y la recuperación de información en humanos. *Revista colombiana de psicología*, 14, 119 – 136.
- Ruiz Grima, S. L. (2007). El envejecimiento fisiológico: los grandes síndromes geriátricos. En Ballesteros (Ed.), *Envejecimiento Saludable: Aspectos Biológicos, Psicológicos y Sociales* (Cap. 5). España.
- Santi, A. (1989). Differential outcome expectancies and directed forgetting effects in pigeons. *Animal Learning & Behavior*. 17 (3), 349 – 354.
- Saunders, R. R. y Sailor, W. (1979). A comparison of three strategies of reinforcement on two-choice learning problems with severely retarded children. *AAESPH Review*, 4 (4), 323 – 333.
- Savage, L. M. (2001). In search of the neurobiological underpinnings of the differential outcomes effect. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 36 (3), 182 – 195.
- Savage, L. M., Buzzeti, R. A., y Ramirez, D. R. (2004). The effects of hippocampal lesions on learning, memory and reward expectancies. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82 (2), 109 – 119.
- Savage, L. M. y Langlais, P. J. (1995). Differential outcomes attenuate memory impairments on matching-to-position following pyriithiamine-induced thiamine deficiency in rats. *Psychobiology*, 23 (2), 153-160.

- Savage, L. M., Parsons, J. (1997). The effects of delay interval, intertrial interval, amnesic drugs, and differential outcomes on matching-to-position in rats. *Psychobiology*, 25 (4), 303 – 312.
- Savage, L. M., Pitkin, S. R. y Careri, J. M. (1999). Memory enhancement in aged rats: the Differential Outcomes Effect. *Developmental Psychobiology*, 35 (4), 318 – 327.
- Trapold, M. A. (1970). Are expectancies based upon different positive reinforcing events discriminably different? *Learning and Motivation*, 1, 129 – 140.
- Urcuioli, P. J. (1990). Differential outcomes and many-to-one matching: effects of correlation with correct choice. *Animal Learning & Behavior*, 18 (4), 410 – 422.
- Urcuioli, P. J. (2005). Behavioral and associative effects of differential outcomes in discrimination learning. *Learning & Behavior*, 33 (1), 1 – 21.
- van Praag, H., Kempermann, G. y Gage, F. H. (1999). Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, 2 (3), 266 – 270.
- Velasco, M. H. (2007). Los sentidos culturales del envejecimiento. Una aproximación antropológica. En Ballesteros (Ed.), *Envejecimiento Saludable: Aspectos Biológicos, Psicológicos y Sociales* (Cap. 3). España.
- Zentall, R. T. y Sherburne, L. M. (1994). Role of differential sample responding in the Differential Outcomes Effect involving delayed matching by pigeons. *Journal of Experimental Psychology*, 20 (4), 390 – 401.