

Diferencias con la edad en el uso de estrategias, en el aprendizaje y en la retención

M^a Jesús Benedet*, Rosario Martínez Arias y M^a Angeles Alejandre

Universidad Complutense de Madrid

Resumen: Se analiza la evolución con la edad del uso de estrategias de aprendizaje y de recuerdo, en un grupo de 500 individuos normales, de edades comprendidas entre los 35 y los 92 años, distribuidos en cinco grupos de edad (35-44, 45-54, 55-64, 65-74 y 75 y más), mediante una tarea de aprendizaje de una lista de palabras semánticamente estructurada. En los cuatro grupos de menor edad, la curva de aprendizaje es muy similar en todas las variables consideradas, si bien reviste valores cada vez más bajos (en las variables positivas) o más altos (en las variables negativa), respectivamente, a medida que aumenta la edad. En lo que respecta al mantenimiento del aprendizaje, el grupo de 65-74 años se diferencia de los dos precedentes por una menor resistencia a la interferencia. En cuanto al grupo de individuos mayores de 74 años, su curva se diferencia de la de todos los demás grupos a partir del tercer ensayo de aprendizaje. Por lo demás, todos los grupos, incluido el de más edad, se benefician de la sugerencia del uso de la estrategia semántica. Se intenta explicar estos resultados a la luz de las predicciones que se desprenden del envejecimiento cerebral, por un lado, y de un modelo neurocognitivo de funcionamiento de la memoria, por otro.

Palabras clave: Envejecimiento y aprendizaje, envejecimiento y uso de estrategias, envejecimiento y retención.

Title: Aging: Use of strategies, learning and retention

Abstract: Using a semantically structured list of words, the usage of learning and recall strategies by a group of n=500 individuals 35 through 92-year-old, has been examined. The individuals were distributed into five age groups (35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75 and more). Regarding the learning essays, the three younger groups showed, on each of the variables considered, a quite similar curve, although values either decrease (on the positive variables) or increase (on the negative variable), respectively, as age increases. Regarding the recall tests (short and long delay, respectively), the 65-74 age group shows a diminished resistance to interference when compared with the two younger groups. On the other hand, the curves showed by the individuals aged 75 and more differ from the rest of the age group ones on every variable considered, both regarding the learning essays and the recall tests. Otherwise, the four groups benefit equally from the incitation to use a semantic strategy. The results are discussed from a neuropsychological approach, considering both, the available data about brain aging and a cognitive model of memory systems.

Key words: Aging and learning, aging and use of strategies, aging and retention.

Introducción

Por lo general, no prestamos atención a nuestra capacidad de aprender información nueva hasta que nos damos cuenta de que dicha capacidad comienza a disminuir. Sin embargo, de ella depende en gran medida nuestra capacidad de desenvolvernos adecuadamente en nuestra vida cotidiana. El sentir general es que la memoria disminuye con la edad y, hasta muy recientemente, este era un hecho aceptado con cierta naturalidad. Sólo en los últimos años, la abundante información que los medios de comunicación han difundido acerca de la enfermedad de

Alzheimer nos ha puesto a todos en guardia y al acecho del menor cambio de nuestras habilidades de memoria. La curva de la capacidad de aprendizaje en relación con la edad, en la población normal, recobra, así, una importancia especial, debido a la necesidad de diferenciar, desde etapas tempranas, los cambios normales, relacionados con la edad, y los debidos a las afecciones cerebrales progresivas e irreversibles (demencias).

Por un lado, parece bien establecido que los ancianos no se diferencian de los adultos jóvenes en cuanto a su conocimiento conceptual (Light, 1992). Por otro lado, los datos hoy disponibles no apoyan, de un modo lo suficientemente generalizado, la idea de que la capacidad de aprendizaje disminuye necesariamente con la edad. Las discrepancias se deben a que los datos procedentes de las diferentes investigaciones son, en realidad, poco comparables entre sí, debido a una serie de factores (Benedet, 1984) que podríamos agrupar en tres tipos principales. En primer lugar, se ha observado una importante variabilidad interindividual, cuantitativa y cualitativa, en el

* **Dirección para correspondencia:** M^a Jesús Benedet. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid (España).
E-mail: pscog06@emducms1.sis.ucm.es

proceso de envejecimiento, lo que puede traer consigo que no haya dos grupos de individuos comparables, a menos que sean muy numerosos, lo que no es frecuente. En segundo lugar, los resultados van a depender del hecho de que los individuos de los grupos de edad que se comparan, estén o no emparejados en función de ciertas variables como el nivel educativo, el nivel intelectual o la salud física. En tercer lugar, las variables relacionadas con las características de las tareas de aprendizaje que se utilizan en cada trabajo de investigación, determinan en una medida importante los resultados obtenidos. A todo ello hay que añadir, desde luego, el tipo de análisis estadísticos aplicados a los datos por cada investigador.

En cuanto a la metodología de trabajo, los estudios longitudinales tienen, entre otros, el inconveniente de la muerte biológica y, sobre todo, experimental de una buena parte, probablemente sesgada, de los individuos. Por otro lado, Schaie (1974) señala que, en los estudios transversales, el simple hecho de estar comparando, en un momento dado, la ejecución de individuos de edades diferentes y que, por tanto, no han estado sometidos a las mismas influencias culturales y educativas podría explicar por sí sólo el deterioro de la inteligencia psicométrica. Esto sería también aplicable a los estudios de aprendizaje y memoria. En estos últimos, se ha intentado paliar esta limitación emparejando los diferentes grupos de edad por el Cociente Intelectual (por ejemplo, Rabinowitz, Ackerman, Craik y Hinchley, 1982). Sin embargo, hay que tener presente que a nivel intelectual igual, el anciano ha llegado a él en virtud de un deterioro que no afecta al adulto joven, lo que hace que uno y otro no sean cualitativamente comparables. En cuanto a la salud, un anciano con una salud comparable a la de un adulto joven es una excepción. El anciano estadísticamente normal padece toda una serie de afecciones que no suele padecer el adulto joven. Tampoco parece probable, como hemos visto, que el mismo nivel educativo sea comparable entre generaciones diferentes. Curiosamente, Huppert (1993) se pregunta si seguiría habiendo diferencias en el aprendizaje, con la edad, si se igualaran lo más posible las demás variables (especialmente la educación, el Cociente Intelectual y la salud) entre los grupos. Quizá la respuesta es que, al menos en la población estadísticamente normal, las restantes variables no son iguales entre los diferentes grupos de edad, por lo que, si las igualáramos, estaríamos ante una abstracción y no ante individuos reales. Una solución de compromiso para este problema es la de controlar estadísticamente el efecto del nivel cultural, medido

en años de escolarización, que es la que se ha seguido en este trabajo.

A pesar de todo ello, la mayoría de los investigadores encuentran un descenso del rendimiento en los adultos, al aumentar la edad, en las pruebas de recuerdo libre. Ello se debería a un menor uso de estrategias de aprendizaje y de recuperación de la información por parte de los ancianos (Craik y Salt-house, 1992; Light, 1992; Hupper, 1993, 1994; Benedet, 1996, 1997).

La gran mayoría de los trabajos acerca de los cambios del uso de estrategias cognitivas con la edad, de que tenemos constancia, han considerado únicamente dos grupos de sujetos: "jóvenes" y "ancianos". En este trabajo, hemos estudiado, en un grupo de individuos de edades comprendidas entre los 35 y los 92 años, cómo evoluciona con la edad el uso de estrategias semánticas en una tarea de aprendizaje de una lista de palabras, y cuál es la relación entre ese uso de estrategias, el aprendizaje de la lista y el mantenimiento de esa información.

Las listas de aprendizaje de palabras pueden estar constituidas por palabras que guardan entre sí una relación mútua, semántica o fonética, más o menos evidente (listas estructuradas), o por palabras no relacionadas entre sí. En las listas estructuradas se suelen controlar variables como la longitud de las palabras, su frecuencia de uso, su ritmo de presentación, el número de categorías en las que se pueden agrupar y la longitud de la lista. Además, en toda tarea de aprendizaje, se ha de controlar el número de ensayos de aprendizaje, el intervalo de tiempo transcurrido entre el aprendizaje y las pruebas de recuerdo o de reconocimiento y las condiciones de interferencia o de facilitación que pueden intervenir durante ese intervalo.

Método

Sujetos

En este estudio participaron un total de $n=500$ sujetos, de edades comprendidas entre los 35 y los 92 años. Fueron eliminados todos aquellos sujetos con antecedentes de trastornos neurológicos, diagnóstico de demencia o los que manifestaban consumir o haber consumido drogas. En la Tabla 1 se presenta la descripción del grupo según género y edad.

El nivel cultural, medido por el número de años de escolarización formal, fue dividido para esta descripción en tres amplios grupos: educación primaria, secundaria y universitaria. En la Tabla 2 se presentan

los porcentajes de sujetos de cada uno de los niveles educativos, según el género.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de la edad de los sujetos según el género

Género	N	Media	D.Típica	Rango
Varones	227	56.35	14.14	35-87
Mujeres	273	56.26	14.43	35-92
Total	500	56.30	14.28	35-92

Tabla 2: Distribución de los sujetos según género y nivel educativo.

Género	Primaria	Secundaria	Universitaria	Total
Varones	87	52	88	227
Mujeres	132	61	80	273
Total	219	113	168	500

Instrumentos

Los sujetos de nuestro estudio fueron evaluados mediante el *Test de Aprendizaje Verbal Española-Complutense* (TAVEC) (Benedet y Alexandre, 1998), que es un equivalente español del *California Verbal Learning Test* (CVLT) (Delis, Kramer, Kaplan y Ober, 1987). Consta de una lista de aprendizaje de palabras que se presenta como una *lista de la compra*. La lista está constituida por dieciséis palabras que designan "cosas que se pueden comprar" y que pertenecen - con igualdad numérica- a una de cuatro categorías semánticas. Tanto las categorías como las palabras de cada una de ellas han sido seleccionadas por su frecuencia de uso. En el caso de las categorías, hay dos de alta frecuencia (frutas y prendas de vestir) y dos de frecuencia media-baja (especies y herramientas). Dentro de cada categoría, todas las palabras son de alta frecuencia de uso, de forma que no hubiera dudas acerca de la presencia de esas palabras en el almacén permanente de memoria de la práctica totalidad de los individuos normales. Por otro lado, las palabras han sido secuenciadas de forma que nunca van seguidas dos de la misma categoría semántica.

El coeficiente de fiabilidad como consistencia interna, calculado con el coeficiente alpha en una muestra de individuos sanos de la población española, fue de 0.80 para categorías semánticas y de 0.86 para el total de los ítems en los cinco ensayos.

Procedimiento

La tarea incluye cinco ensayos de aprendizaje de la lista de palabras del test, el último de los cuales va seguido de un único ensayo de aprendizaje de una lista de interferencia. Esta segunda lista es equivalente, en cuanto a sus características, a la lista de aprendizaje y comparte con ella dos de las cuatro categorías semánticas (pero no las palabras). Inmediatamente después del ensayo de la lista de interferencia, hay una prueba de *recuerdo libre a corto plazo* de la lista de aprendizaje, seguida de una prueba de *recuerdo con claves* semánticas de dicha lista ("*dígame todas las cosas de la lista que son prendas de vestir...*"). Tras un intervalo de 20 minutos, relleno de actividades que utilizan estímulos no verbales ni fácilmente verbalizables, se hace una prueba de *recuerdo libre a largo plazo*, seguida de otra prueba de *recuerdo con claves* semánticas e, inmediatamente tras ésta, hay una prueba de reconocimiento a largo plazo. Las dos últimas pruebas no serán consideradas aquí; de la prueba de recuerdo con claves a corto plazo consideraremos únicamente su influencia sobre el uso de estrategias en la prueba de recuerdo libre a largo plazo; del mismo modo, sólo consideraremos de la prueba de aprendizaje de la segunda lista de palabras su interferencia sobre la prueba de recuerdo libre a corto plazo. Antes de comenzar cada ensayo de aprendizaje, se le dice al sujeto que preste mucha atención porque, cuando se haya terminado de leerle la lista, habrá de repetir todas las palabras que recuerde, en el orden que quiera. Sin embargo, no se le dice que hay más ensayos de aprendizaje ni que habrá pruebas de recuerdo posteriores. En cada ensayo de aprendizaje las palabras se presentan dejando un segundo entre cada dos de ellas.

Mediante este procedimiento pretendemos detectar varios aspectos relacionados con el aprendizaje y el recuerdo; entre otras cosas, si el sujeto: a) detecta o no espontáneamente la estructura semántica de la lista, b) en caso afirmativo, si utiliza la estrategia correspondiente sistemáticamente o no, c) si, aunque no haya descubierto o utilizado la estrategia semántica en el momento del aprendizaje, es capaz de utilizarla en el momento de la recuperación (o, en todo caso, si su utilización en ese momento mejora), una vez que se le ha sugerido en la prueba de recuerdo con claves, d) la relación entre todo lo anterior y la eficacia de su aprendizaje, incluida la capacidad de mantener la información aprendida a lo largo del tiempo y e) los efectos de la lista de interferencia y de la aplicación de las claves semánticas.

Diseño

El diseño seguido fue un diseño mixto o *split-plot* con un factor de medidas repetidas o intrasujeto con siete niveles: los resultados en los cinco ensayos de aprendizaje, el recuerdo a corto plazo y el recuerdo a largo plazo y un factor de clasificación entre sujetos, la edad con cinco niveles. Los niveles de este último factor fueron los siguientes: Nivel 1: de 35-44 años; nivel 2: de 45-54 años; nivel 3: de 55-64 años; nivel 4: de 65-74 años y nivel 5: 75 años o más.

El nivel cultural-educativo de los sujetos fue medido por el número de años de escolarización y fue controlado estadísticamente mediante análisis de covarianza.

Este mismo diseño se aplicó sobre cuatro variables dependientes:

- número de agrupamientos seriales (estrategia serial)
- número de agrupamientos semánticos (estrategia semántica)
- número de palabras recordadas
- número de intrusiones

Las dos primeras tienen que ver con el uso de estrategias en el aprendizaje y en el recuerdo y las tres últimas con la eficacia del aprendizaje y mantenimiento de la información.

Análisis de los datos

Todos los análisis fueron realizados con el programa SPSS para Windows, versión 7.5. con el módulo *Modelo Lineal General Medidas Repetidas*. Para cada una de las variables dependientes se definió un factor de medidas repetidas con 7 niveles: los cinco ensayos de aprendizaje, RCP y RLP; un factor entre sujetos: los cinco grupos de edad y una covariable: los años de escolarización. Se aplicaron contrastes para probar los supuestos de homoscedasticidad (factor entre grupos) y de igualdad de las matrices de varianzas-covarianzas (factor intragrupo), y como es habitual en la mayor parte de los estudios, los supuestos no se mantuvieron en la mayor parte de los casos. Se calcularon contrastes multivariantes, menos sensibles a estas violaciones de los supuestos y en todos los casos se calcularon también los correspondientes contrastes univariantes. Después de los contrastes globales, para los efectos en los que se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$) se establecieron contrastes de hipótesis parciales. Tanto para los efectos intrasujeto, como inter-sujetos, se aplicó el *contraste repetido*, que compara la media de cada nivel con el que le sigue inmediatamente, puesto que interesaba examinar las diferencias entre edades consecutivas y entre ensayos sucesivos.

Resultados

A continuación se presentan los principales resultados encontrados para cada una de las variables dependientes, divididos en dos bloques; en primer lugar las que hacen referencia al uso de estrategias y en segundo lugar, las de aprendizaje y mantenimiento de la información. Para cada una de las variables dependientes se presenta una tabla resumen con los estadísticos descriptivos y la representación gráfica en forma de diagrama de perfiles o líneas. Se presentan seguidamente los resultados de los diferentes contrastes.

a) El uso de estrategias de aprendizaje

El aprendizaje de una lista de palabras implica establecer el marco de la lista e ir organizando las palabras dentro de él, de forma que se establezca algún tipo de vínculo entre esas palabras que permita diferenciarlas de las demás. Para lograrlo, es preciso usar una estrategia. La lista de palabras utilizada en esta investigación tiene una estructura semántica interna, por lo que se espera del individuo que descubra dicha estructura y la utilice para organizar las palabras. Es lo que hemos denominado *estrategia semántica*. Además, como en cualquier otra lista, teóricamente, es posible recordar las palabras en el mismo orden en que son presentadas (y a ello podría incitar el hecho de que se presentan en el mismo orden en todos los ensayos de aprendizaje). Es lo que hemos denominado *estrategia serial*. Sin embargo, dieciséis palabras son demasiadas para ser recordadas sin otra organización que la de su secuencia serial.

a.1. Estrategia serial.

En la Tabla 3 se presentan las medias y desviaciones típicas del número de agrupaciones seriales en los cinco ensayos, recuerdo a corto plazo y recuerdo a largo plazo, según la edad de los sujetos. En la Figura 1 se presenta la correspondiente representación gráfica.

Los contrastes de hipótesis realizados ponen de relieve los resultados que exponemos brevemente a continuación. En el análisis del efecto principal intrasujetos "ensayos", se obtuvo una Λ de Wilks de 0.972 ($F(6, 489) = 2.343$), que pone de relieve que hay diferencias significativas a lo largo de los ensayos ($p < .05$). No se encontraron efectos significativos en la interacción "edad x ensayos" ($\Lambda=0.972$; $F(24,$

1707) = 0.808; $p = 0.732$), lo que denota una evolución similar a lo largo de los ensayos para los diferentes grupos de edad. A resultados similares se llega utilizando los contrastes univariantes y la corrección de Huyhn y Feldt de los grados de libertad.

En cuanto al efecto principal de la edad, se encontraron diferencias significativas relacionadas con la edad ($F(6, 496) = 4.572$) con $p < .01$.

Tabla 3: Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) del número de agrupaciones seriales por ensayo y grupo de edad.

Grupos	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	RCP	RLP	Total
35-44 n=108	1,03 (1,11)	1,08 (1,25)	1,33 (1,39)	1,11 (1,15)	1,17 (1,56)	0,86 (1,42)	0,69 (0,99)	1,04 (1,27)
45-54 n=137	0,72 (0,82)	0,88 (1,08)	1,07 (0,91)	1,00 (1,24)	1,10 (1,34)	0,69 (1,32)	0,71 (1,33)	0,88 (1,16)
55-64 n=104	0,78 (1,02)	0,87 (1,06)	1,09 (1,19)	1,32 (1,51)	1,21 (1,46)	0,79 (1,27)	0,76 (1,18)	0,97 (1,25)
65-74 n=80	0,51 (0,67)	0,88 (0,95)	0,89 (0,89)	0,89 (1,04)	1,06 (1,19)	0,76 (1,06)	0,60 (0,72)	0,80 (0,95)
75 o más n=71	0,41 (0,55)	0,52 (0,69)	0,80 (0,98)	0,85 (0,90)	0,90 (1,02)	0,39 (0,75)	0,31 (0,67)	0,60 (0,81)
Total n=500	0,72 (0,91)	0,87 (1,06)	1,06 (1,11)	1,05 (1,22)	1,10 (1,35)	0,72 (1,23)	0,64 (1,07)	0,86 (1,13)

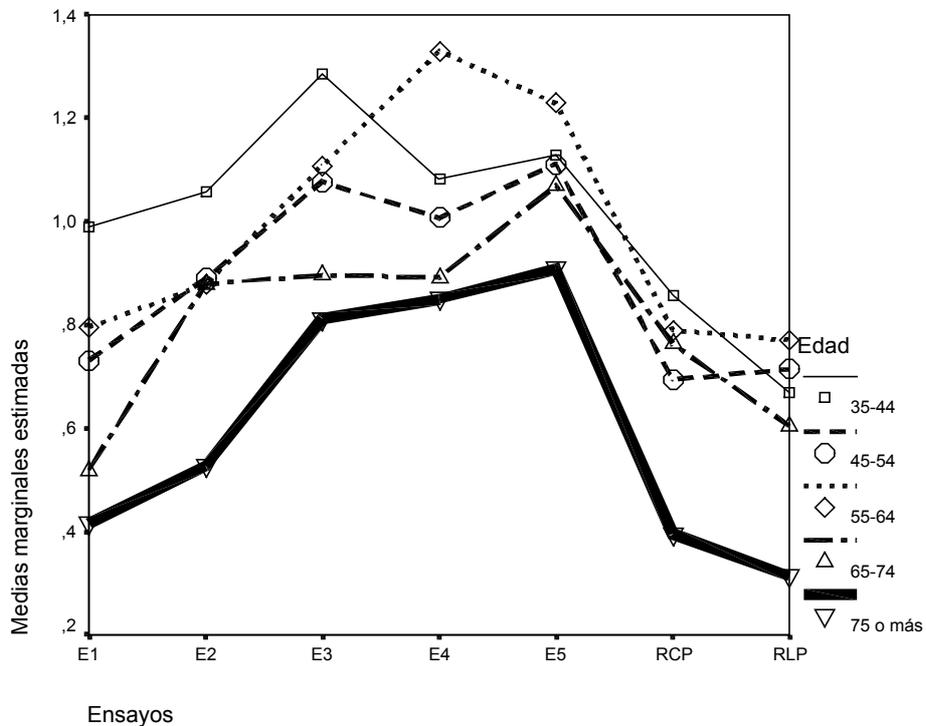


Figura 1: Medias del número de agrupaciones seriales por ensayo y grupo de edad.

Al analizar los resultados de los contrastes “repetidos”, para explorar diferencias entre los grupos, los resultados más relevantes para el efecto principal edad es que en las medias globales (promedio de todos los ensayos) se encuentran diferencias significativas ($p < .05$) entre los grupos de 55-64 años frente al de 65-74 y de éste con el de los sujetos de 75 años y más; en ambos casos, las diferencias son favorables a los sujetos más jóvenes. No existen diferencias entre los grupos de edades inferiores a 55 años.

Analizando los resultados intra-ensayo en relación con la edad, mediante el ya mencionado contraste repetido, se encuentran diferencias significativas ($p < .05$) en el ensayo 1 entre los grupos 1 (35-44) y 2 (45-54) y al comparar el 3 (55-64) con el 4 (65-74). En el ensayo 2 todos los contrastes resultaron estadísticamente significativos ($p < .05$), es decir, cada grupo de edad es superior en estrategia serial al que le sigue. En el ensayo 3 únicamente se da una diferencia significativa entre los grupos 1(35-44) y 2

(45-54). En el cuarto ensayo solamente aparece una diferencia significativa al contrastar los grupos 3(55-64) y 4 (65-74), favorable al primero. En el ensayo 5 ningún contraste da resultados significativos.

Por lo que se refiere al recuerdo, en el uso de estrategia serial en RCP, se encuentran diferencias significativas entre los grupos 1 (35-44) y 2 (45-54) ($p < .01$) y entre los grupos 3 (55-64) y 4 (65-74) ($p < .05$). Finalmente, en el RLP, se encuentran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los grupos 1 (35-44) y 2 (45-54), 3 (55-64) y 4 (65-74), no mostrándose diferencias entre los dos niveles de edades más avanzadas.

a.2. Agrupación semántica

En la Tabla 4 se presentan las medias y desviaciones típicas del número de agrupaciones seriales en cada uno de los cinco ensayos, RCP y RLP, según el género y edad de los sujetos.

Tabla 4: Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) del número de agrupaciones semánticas según el ensayo y la edad de los sujetos.

Grupos	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	RCP	RLP	Total
35-44 n=108	1,61 (1,36)	2,72 (2,03)	3,80 (2,87)	5,03 (3,41)	5,91 (3,70)	5,66 (3,65)	6,45 (3,62)	4,30 (3,07)
45-54 n=137	1,39 (1,26)	2,30 (1,86)	3,13 (2,36)	3,88 (2,75)	4,26 (3,14)	4,35 (3,42)	4,95 (3,16)	3,50 (2,67)
55-64 n=104	1,33 (1,33)	2,16 (1,83)	2,91 (2,14)	3,60 (2,42)	4,11 (2,99)	3,93 (2,66)	4,86 (3,04)	3,34 (2,41)
65-74 n=80	1,05 (1,04)	1,40 (1,37)	2,42 (1,62)	2,98 (2,01)	3,79 (3,01)	2,99 (2,45)	3,66 (2,44)	2,64 (2,09)
75 o más n=71	0,80 (1,08)	1,28 (1,21)	1,87 (1,66)	1,94 (1,76)	2,28 (1,82)	2,01 (2,28)	2,75 (3,28)	1,88 (3,36)
Total n=500	1,29 (1,26)	2,08 (1,82)	2,94 (2,33)	3,66 (2,79)	4,23 (3,25)	4,00 (3,25)	4,74 (3,36)	3,27 (2,54)

En la Figura 2 se representan los anteriores resultados.

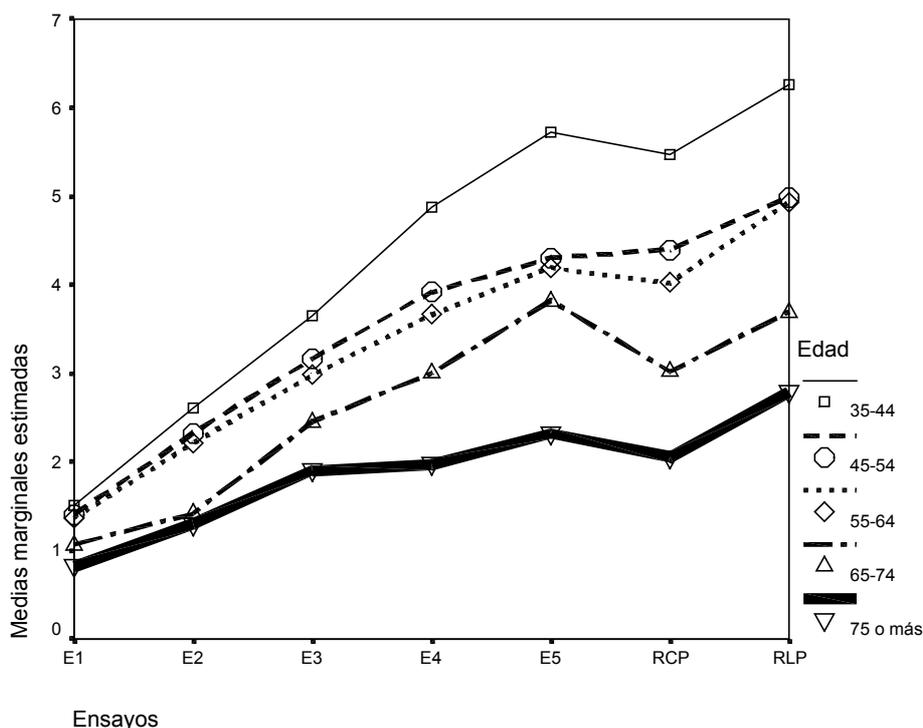


Figura 2: Medias del número de agrupaciones semánticas en los ensayos de aprendizaje y recuerdo.

Los contrastes de hipótesis globales realizados sobre los efectos principales y de interacción ponen de relieve los resultados siguientes. En cuanto al efecto intrasujeto del “ensayo” se obtuvo una Λ de Wilks de 0,853 ($F(6, 491) = 14.154$) con $p < .001$, lo que pone de relieve que hay diferencias significativas entre los ensayos. El efecto de interacción “ensayo x edad” proporcionó un valor de la Λ de Wilks de 0,866 ($F(24, 1714) = 3.010$) con $p < .001$, lo que implica cierta desviación del paralelismo de las curvas de aprendizaje y recuerdo entre los grupos de edad. Estos mismos resultados se confirman con el contraste univariante.

El contraste “repetido” aplicado al factor ensayos pone de relieve que existen diferencias significativas ($p < .05$) entre los ensayos 1 y 2, entre los ensayos 2 y 3, los ensayos 3 y 4 y RCP comparado con RLP. Las medias son crecientes del ensayo 1 al 4, y es superior la media del RLP a la del RCP.

En cuanto al contraste global del factor edad, se encontraron diferencias significativas en las medias

obtenidas como promedio de todos los ensayos ($F(4, 496) = 18.992$; $p < .001$). Al realizar el contraste repetido entre los grupos de edad, se encontraron diferencias significativas ($p < .05$) entre el grupo 1(35-44) y el 2(45-54), favorables al primero, y entre los grupos 3(55-64) y 4(65-74), favorable al grupo 3, no encontrándose diferencias significativas en los restantes contrastes.

En los contrastes repetidos aplicados al factor intrasujeto interacción ensayo x edad, únicamente se ha encontrado una diferencia significativa ($p < .05$) al comparar la evolución de los grupos 1 (35-44) y 2(45-54), no encontrándose diferencia entre los restantes perfiles.

Finalmente, al aplicar el contraste repetido a los grupos de edad, para cada uno de los ensayos, se encontraron abundantes diferencias intraensayo entre los grupos de edad. Tomando $p < .05$ como criterio, las diferencias encontradas fueron las siguientes: en el ensayo 1, existen diferencias al comparar los grupos 1 (35-44) y 2 (45-54) y 3 (55-64) con 4(65-74),

siendo las medias decrecientes con la edad; en el ensayo 2 se repite el mismo patrón de diferencias, con el mismo sentido, que en el ensayo 1. Algo similar ocurre en el ensayo 3. En el ensayo 4, todos los contrastes son estadísticamente significativos, excepto el que compara los grupos 2 y 3. El mismo patrón se repite en el ensayo 5 y en el RCP. En el RLP se repite el patrón anterior, pero no es significativa la diferencia entre los grupos 4 y 5.

Debido a que, en el TAVEC, cuando el individuo está realizando un ensayo de aprendizaje no sabe que hay más ensayos, no puede programar una estrategia global desde el principio. Además, hasta pasado el primer ensayo, no sabe de cuántas palabras consta la lista ni sabe si hay o no alguna relación entre ellas. Por todo ello, no se espera que la mayoría de los individuos utilicen intencionadamente, desde el primer ensayo (ni probablemente en el segundo), la estrategia más adecuada. Hemos visto que los individuos de todos los grupos comienzan utilizando la estrategia serial y que, a partir del segundo o del tercer ensayo, van sustituyendo ésta (que abarca sobre todo las palabras de las zonas de *primacia* y *recencia*) por la estrategia semántica. De hecho, la estrategia serial suele acompañar a la semántica, a lo largo de los cinco ensayos de aprendizaje, en el recuerdo de las tres o cuatro últimas palabras de la lista, si bien esto no siempre se refleja en los datos numéricos debido a que el *efecto de recencia* lleva, con frecuencia, al individuo a repetir esas palabras en la secuencia inversa a la de su presentación, lo que no se puntúa como estrategia serial. Por su parte, el uso de la estrategia semántica va aumentando progresivamente a lo largo de los cinco ensayos de aprendizaje. En la prueba de recuerdo libre a corto plazo, es decir, tras el ensayo de aprendizaje de la lista de interferencia y tras el tiempo necesario para ejecutar dicho ensayo (tres a cinco minutos), el uso de estrategias desciende ligeramente en todos los grupos. Por otro lado, en la prueba de recuerdo libre a largo plazo, es decir, veinte minutos después de que el evaluador ha ayudado al sujeto a organizar semánticamente las palabras de la lista mediante una prueba de recuerdo con claves semánticas, vuelve a aumentar en todos los grupos el uso de la estrategia semántica y, dentro de cada grupo de edad, tiende a hacerlo por encima del máximo alcanzado hasta ahora, en cada una de las pruebas precedentes. Parece, pues, que esta fuerte sugerencia del uso de la estrategia semántica, por sí sola o combinada con una consolidación del aprendizaje con el paso del tiempo, incita a todos los sujetos a utilizarla en la recuperación de la información. Es decir, todos los individuos, in-

cluidos los de más edad, son capaces de beneficiarse de esa sugerencia. El uso de la estrategia semántica tiene una curva muy similar en todos los grupos, si bien toma valores inferiores en cada uno de ellos, a medida que avanza la edad. Este descenso es más importante en el grupo de más de 74 años, que se despega claramente de los demás grupos a partir del cuarto ensayo de aprendizaje.

b) Aprendizaje y mantenimiento de la información

El aprendizaje de una lista de palabras consiste en aprender a discriminar las palabras que constituyen la lista, de las restantes palabras que el individuo posee en su almacén permanente. Por ello, aprender una lista de palabras no consiste únicamente en ser capaz de repetir todas las palabras de la lista (o parte de ellas). Es preciso que, además, las palabras de la lista no vayan acompañadas de *intrusiones*, es decir, de palabras que no forman parte de la lista de aprendizaje. Tanto el aprendizaje de la lista de palabras como el mantenimiento de la información aprendida viene dado por la combinación del número de palabras correctas y el número de intrusiones (en relación inversa) producidas en cada prueba.

b.1. Número de palabras correctas.

Las medias del número de palabras correctas recordadas en cada uno de los ensayos se presentan en la Tabla 5.

El contraste multivariante aplicado al factor de medidas repetidas "ensayo" proporciona un valor de la Λ de Wilks de 0.488 ($F(6, 491)=85.89$) con un nivel de significación $p < 0,001$, lo que indica que hay diferencias significativas en el promedio de aciertos entre los diferentes ensayos.

El valor de la Λ de Wilks para el efecto "ensayos x edad" es de 0.875 ($F(24, 1714)=2.777$) con $p < .001$, lo que señala diferencias en los perfiles de aprendizaje-recuerdo entre los grupos. Los mismos resultados se obtuvieron para estos dos efectos con los contrastes univariantes.

En cuanto a los promedios (a lo largo de los 7 ensayos) de los grupos de edad, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($F(4, 496)=49.412$) con $p < .001$.

La aplicación del "contraste repetido" al factor "ensayos", promediando los resultados de todos los grupos, como era esperable, puso de manifiesto un gran número de diferencias significativas entre los sucesivos ensayos. Con un nivel de significación $p < .001$, se encontraron diferencias entre los ensayos 1 y

2, 2 y 3, 3 y 4 y 4 y 5, en un sentido creciente, es decir, que los sujetos producen más aciertos a medida que aumenta el número de ensayos. Se produce un decremento significativo entre el ensayo 5 y el RCP,

posiblemente debido a la inclusión de la lista de interferencia. En la tabla y en los gráficos se ve un aparente aumento entre RCP y RLP, pero no es estadísticamente significativo.

Tabla 5: Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) del número de aciertos según el ensayo y la edad de los sujetos.

Grupos	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	RCP	RLP	Total
35-44 n=108	7,37 (1,87)	10,35 (2,32)	12,01 (2,24)	12,85 (2,33)	13,43 (2,33)	12,54 (4,64)	12,63 (2,74)	11,60 (2,75)
45-54 n=137	7,16 (2,02)	9,76 (2,56)	10,95 (2,51)	11,95 (2,25)	12,53 (2,29)	11,02 (2,98)	11,53 (2,64)	10,70 (2,48)
55-64 n=104	6,69 (2,02)	9,60 (2,59)	10,73 (2,31)	11,67 (2,24)	12,47 (2,10)	10,68 (2,75)	11,32 (2,84)	10,45 (2,42)
65-74 n=80	5,86 (1,85)	7,84 (2,36)	9,34 (2,40)	10,23 (2,19)	10,98 (2,06)	9,30 (2,70)	9,64 (2,72)	9,03 (2,34)
75 o más n=71	4,68 (2,25)	6,80 (2,58)	7,89 (2,88)	8,58 (3,02)	9,28 (3,18)	7,23 (3,91)	7,24 (4,18)	7,39 (3,21)
Total N=500	6,55 (2,19)	9,13 (2,76)	10,45 (2,78)	11,34 (2,74)	12,01 (2,72)	10,47 (3,83)	10,81 (3,43)	10,11 (2,63)

En la Figura 3 se representan gráficamente las medias de la Tabla 5.

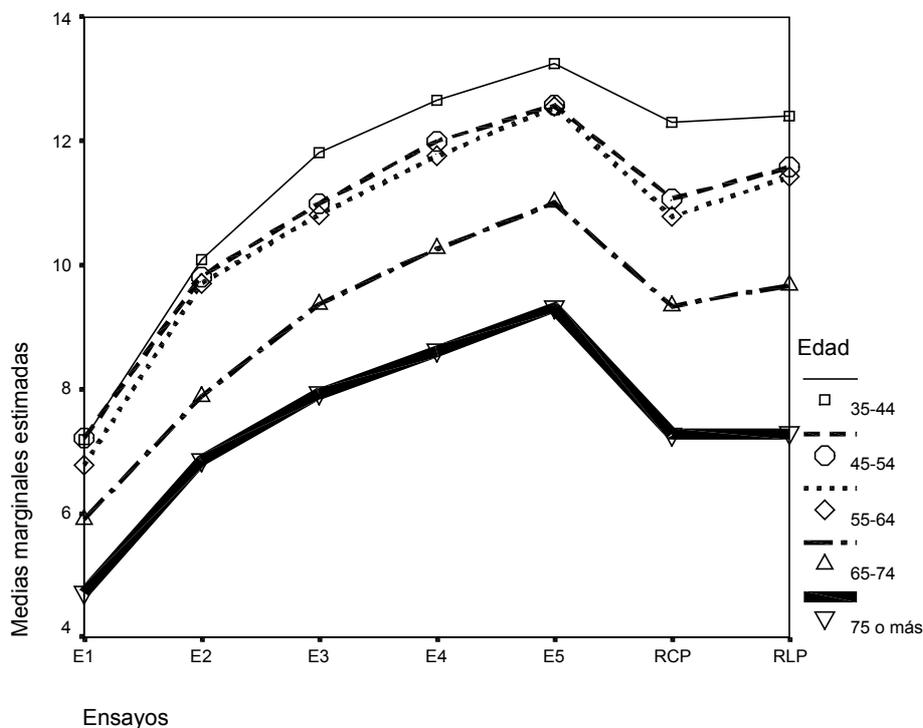


Figura 3: Medias del número de aciertos según ensayo y edad de los sujetos.

Cuando se aplicó el “contraste repetido” al efecto “ensayo x edad” y tomando como criterio de significación $p < .05$, se encontraron diferencias significativas en las comparaciones entre los ensayos 1 y 2 y 2 y 3, y no en las restantes.

Con respecto a las diferencias globales en los promedios para los 7 ensayos entre los 5 grupos de edad y con un nivel de significación $p < .05$, se encuentran diferencias entre los grupos 1 (35-44) y 2 (45-54), favorables al primero; entre los grupos 3 (55-64) y 4 (65-74) y entre los grupos 4 (65-74) y 5 (75 o más), decreciendo con la edad el número de aciertos promedio. No se encuentran diferencias significativas entre los grupos 2 y 3.

En los contrastes repetidos intra-ensayo entre los grupos de edad, se encontraron diferencias significativas ($p < .001$) en todos los contrastes y en todos los ensayos, excepto en el que compara los gru-

pos 2 y 3, mostrándose las medias decrecientes con la edad.

b.2. Número de intrusiones.

En la Tabla 6 se presentan los estadísticos descriptivos referidos al número de intrusiones en los diferentes ensayos por grupos de edad. En la Figura 4 se presentan las medias de la Tabla 6.

El estadístico Λ de Wilks alcanzó un valor de 0.917 ($F(6, 491) = 7.437$) con $p < .001$ en el contraste global del factor “ensayos”, lo que denota que el promedio de intrusiones varía a lo largo de los distintos ensayos de aprendizaje y recuerdo. Para el efecto de interacción “ensayos x edad” el valor de Λ de Wilks fue de 0.881 ($F(24, 1714) = 2.632$) con $p < .001$.

Tabla 6: Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) del número de intrusiones según ensayo y grupo de edad.

Grupos	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	RCP	RLP	Total
35-44 n=108	0,45 (0,69)	0,29 (0,55)	0,30 (0,87)	0,27 (0,60)	0,26 (0,63)	0,43 (0,82)	0,49 (0,84)	0,36 (0,69)
45-54 n=137	0,51 (0,88)	0,37 (0,66)	0,36 (0,65)	0,34 (0,74)	0,34 (0,70)	0,50 (0,82)	0,65 (0,98)	0,44 (0,78)
55-64 n=104	0,42 (0,76)	0,39 (0,64)	0,45 (0,76)	0,40 (0,77)	0,47 (0,87)	0,53 (0,82)	0,66 (0,91)	0,48 (0,79)
65-74 n=80	0,61 (0,82)	0,44 (0,69)	0,30 (0,58)	0,38 (0,82)	0,36 (0,70)	0,85 (1,48)	1,10 (1,72)	0,58 (1,05)
75 o más n=71	0,63 (1,10)	0,54 (0,83)	0,51 (0,83)	0,73 (0,94)	0,85 (1,50)	1,18 (1,38)	2,00 (2,88)	0,92 (1,51)
Total N=500	0,51 (0,84)	0,39 (0,67)	0,38 (0,70)	0,40 (0,77)	0,43 (0,89)	0,64 (1,07)	0,88 (1,57)	0,52 (0,97)

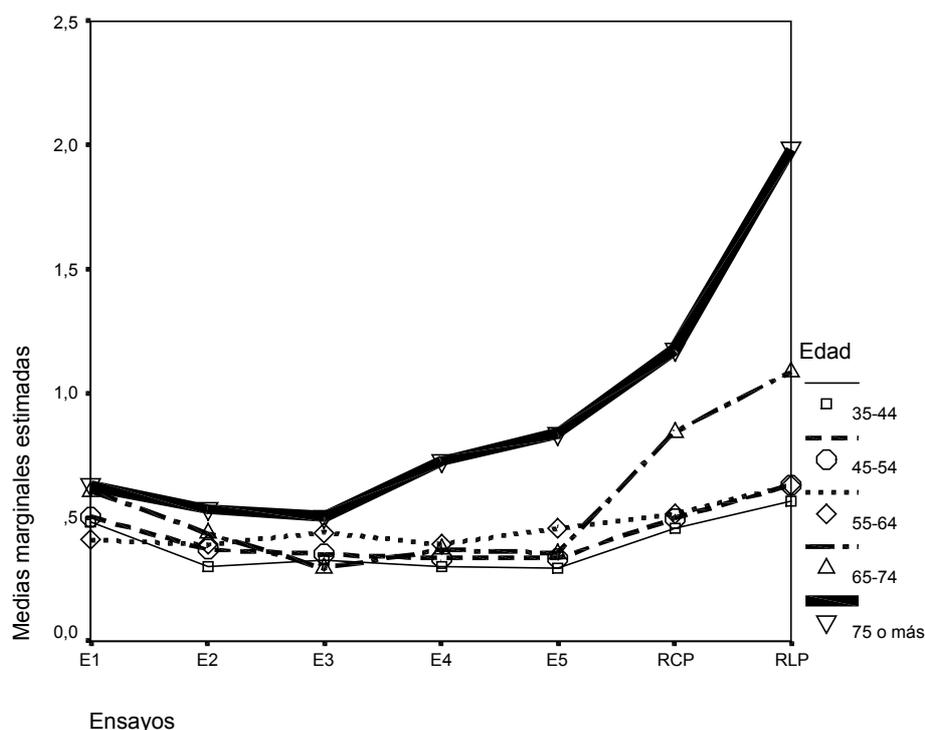


Figura 4: Medias del número de intrusiones según ensayo y grupo de edad.

Un resultado similar proporcionan los contrastes univariantes, para los dos efectos señalados.

En cuanto al efecto principal de la edad, considerando los promedios de todos los ensayos, se obtuvo un valor de $F(1, 496) = 8.937$ con $p < .001$. Al aplicar el contraste repetido a los grupos consecutivos, no se encontraron diferencias significativas más que en el último contraste, que compara a los grupos 4 (65-74) y 5 (75 o más), mostrándose un incremento importante del número de intrusiones entre los sujetos de más edad.

Al aplicar el contraste repetido a la combinación ensayo x edad, se observan diferencias significativas ($p < .05$) al comparar el ensayo 5 con RCP y RCP con RLP, lo que denota falta de paralelismo en los perfiles de los grupos de edad en estos ensayos.

Finalmente se aplicó el contraste repetido entre grupos de edad para cada uno de los ensayos, no se encontraron diferencias significativas en los 3 primeros ensayos, empezando a ponerse de relieve en el cuarto ensayo, en el que aparecen diferencias significativas para los sujetos de más edad (cuando se les

compara con el grupo anterior) con $p < .001$. Un patrón similar de diferencias se produce en el ensayo 5. En el RCP aparecen diferencias significativas ($p < .001$) entre el grupo 3 (55-64) y el 4 (65-74), aumentando el número de intrusiones con la edad. En el RLP se observa un patrón similar al anterior.

En todos los grupos de edad, el número de palabras correctas aumenta progresivamente a lo largo de los cinco ensayos de aprendizaje y en todos desciende tras la prueba de interferencia. En cambio, tras el intervalo de veinte minutos, no se observa nueva pérdida de información. Esto podría deberse a que el aumento del uso de estrategias en esta prueba compensa el efecto del paso del tiempo. En efecto, salvo en la prueba de recuerdo libre a largo plazo, las curvas de respuestas correctas adoptan la misma forma que las curvas de uso de estrategias semánticas. De nuevo, la curva es muy similar en todos los niveles de edad, pero toma valores inferiores a medida que avanza ésta.

En cuanto a la presencia de intrusiones, éstas tienden a mantenerse estables a lo largo de los cinco

ensayos y de las dos pruebas de recuerdo para los grupos 1, 2 y 3. Sin embargo, mientras en los tres grupos de menor edad se mantienen bajas en todos los ensayos de aprendizaje y recuerdo, en el grupo de 65-74 años, aunque también se mantienen bajas en todos los ensayos de aprendizaje, aumentan sensiblemente tras la interferencia y aún más tras el intervalo de veinte minutos. En el grupo de más de 74 años, el número de intrusiones producidas va en aumento a partir del cuarto ensayo, aumento que se hace importante tras la prueba de interferencia y aún más tras el intervalo de veinte minutos. En las dos pruebas de recuerdo libre, ambos grupos se comportan como si recordaran las categorías semánticas de la lista, pero no tuvieran bien discriminadas las palabras exactas dentro de cada categoría, lo que determinaría esa abundancia de intrusiones.

Todo lo anterior se puede resumir diciendo que: a) la prueba de interferencia influye negativamente en todos los grupos de edad, pero, mientras en los grupos menores de 65 años esa interferencia se traduce simplemente en la pérdida de algunas de las palabras aprendidas, a partir de los 65 años se traduce, además, en la menor discriminabilidad de las palabras recordadas. Por ello, hasta los 65 años, la comparación del número de palabras recordadas en la prueba a corto plazo con el número de palabras recordadas en el quinto ensayo de aprendizaje es un buen indicador de la resistencia a la interferencia de los individuos. En cambio, en el grupo de edad 65-74 años, el efecto de la interferencia es mayor de lo que indica esa comparación. b) En cuanto al grupo de edad de más de 74 años, el aumento de las intrusiones, que se observa a partir del cuarto ensayo de aprendizaje y que se acompaña de una estabilización del uso de estrategias, ya a partir del tercer ensayo (aunque sigue aumentando el número de palabras correctas), parece traducir, en realidad, un cansancio. Este cansancio podría ser, al menos en parte, el responsable de sus resultados en el resto de los ensayos.

Discusión

El hecho de haber trabajado con todas las edades, a partir de los 35 años, en lugar de hacerlo sólo con dos grupos de edad (adultos jóvenes y ancianos) como la práctica totalidad de los investigadores, nos permite describir la curva de involución de la capacidad de aprendizaje de un modo más matizado. Hemos visto que, en los cuatro grupos de edad más jóvenes, en lo que respecta a los cinco ensayos de aprendizaje, esta curva, es muy similar en todas las

variables consideradas, si bien reviste valores cada vez más bajos (en las variables positivas) o más altos (en la variable negativa), respectivamente, a medida que aumenta la edad de los grupos. En cambio, en lo que respecta al mantenimiento del aprendizaje, el grupo de 65-74 años se diferencia de los tres precedentes por una menor resistencia a la interferencia. En cuanto al grupo de individuos mayores de 74 años, su curva se despega de la de todos los demás grupos a partir del tercer ensayo, lo que parece traducir un cansancio ante la práctica acumulada. Por lo demás, todos los grupos, incluido el de más edad, se benefician por igual de la sugerencia del uso de la estrategia semántica.

Estos resultados son congruentes con los obtenidos por otros investigadores que también señalan en los ancianos un defecto de uso de estrategias de aprendizaje, con el consiguiente deterioro del aprendizaje propiamente dicho y de la retención de la información aprendida (véase Huppert, 1993, 1994, para una revisión). Sin embargo, Craik (1982) y Craik y Rabinowitz (1984), entre otros, han observado que, si bien los ancianos tienen dificultades para usar espontáneamente estrategias de aprendizaje y de recuperación de la información, pueden usarlas tan bien como los adultos jóvenes cuando se les sugieren, añadiendo que, si se les sugieren, tanto en el momento del aprendizaje como en el de la recuperación, pueden aprender tan bien como aquellos (véase también Buschke, Sliwinski, Kuslansky y Lipton, 1995).

La explicación más generalmente esgrimida para justificar el escaso uso de estrategias por los ancianos es la de que, con la edad, disminuye la reserva de recursos de procesamiento (Hasher y Zacks, 1988; Craik y Byrd, 1982; Craik y Rabinowitz, 1984). Craik (1986), Craik y Byrd (1982) y Duchek (1984), entre otros, se plantean, además, si no podría ser que, aún teniendo los recursos necesarios, los ancianos los asignan de modo menos eficiente y, en todo caso, no los asignan por su propia iniciativa al procesamiento de la información en las tareas de aprendizaje. De hecho, hemos visto que, cuando se les sugiere, asignan al uso de estrategias los recursos requeridos. No sólo las estrategias semánticas requieren más recursos que las estrategias asociativas, sino que además, el tomar la decisión de utilizarlas y el comenzar a hacerlo espontáneamente, requieren recursos adicionales (Craik y Rabinowitz, 1984). Además, los ancianos podrían ser menos conscientes que los adultos jóvenes de los beneficios de usar estrategias (Rabinowitz *et al.*, 1982).

Una explicación alternativa podría ser la dificultad para evaluar adecuadamente la cantidad de recursos requerida por cada tipo de procesamiento. Así, Murphy, Sanders, Gabrielseski y Schmitt (1981) encuentran que los ancianos dedican menos tiempo que los adultos jóvenes a estudiar las listas de aprendizaje y que aumentan menos ese tiempo en respuesta al aumento de la dificultad de las listas, por lo que aprenden menos. Si se les pide que dediquen más tiempo, su aprendizaje mejora. Parece que el problema no residiría tanto en que los adultos poseen un menor control de sus habilidades de memoria (acerca de lo cual los datos son demasiado contradictorios) como en que poseen un peor conocimiento de éstas (los dos componentes principales del concepto de metamemoria, según Flavell, 1971). Es decir, el conocimiento que tenemos acerca de nuestras habilidades de memoria no se adapta a los cambios de esas habilidades con la edad (Bruce, Coyne y Botwinick, 1982).

Una hipótesis complementaria, enunciada inicialmente por Baddeley (1986) y que Hartman y Hasher (1991) y Craik y Jennings (1992) proponen relanzar como hipótesis de trabajo más productiva, es la denominada "hipótesis de la inhibición deficiente". De acuerdo con ella, los cambios asociados con la edad podrían deberse a un déficit progresivo de los mecanismos de inhibición del acceso a la Memoria Operativa, y del mantenimiento en ella, de información irrelevante para la tarea. Esta hipótesis, que vendría a explicar el aumento de intrusiones con la edad en nuestros individuos, estaría, en realidad, relacionada con la de la disminución de recursos.

Light y Burke (1988) critican la invocación de la supuesta disminución de recursos con la edad aduciendo que ha sido utilizada como una explicación *post hoc* de los déficits observados y no como un medio de aclarar los mecanismos básicos subyacentes a esos déficits. Mientras no dispongamos de un mecanismo evolutivo que explique el declive con la edad de los recursos de procesamiento, apelar a la reducción de recursos para explicar los hechos es, para estas autoras, una operación circular que sólo conduce a evitar el planteamiento de cuestiones explicativas más productivas.

El envejecimiento es, ante todo, un fenómeno biológico que afecta todo el organismo, incluyendo el cerebro, por lo que necesariamente ha de afectar las funciones psíquicas sustentadas por éste. La neuropsicología parece, así, la disciplina más adecuada para plantear hipótesis explicativas de la curva de aprendizaje que hemos descrito. Seguiremos, para ello, el siguiente proceso: a) comenzaremos por des-

cribir brevemente los cambios biológicos que afectan progresivamente el cerebro, con la edad; b) resumiremos después un modelo neurocognitivo del sistema de memoria; c) consideraremos, en tercer lugar, las predicciones que permiten hacer ambas fuentes de información cuando se combinan. Por último, ya en las conclusiones veremos en qué medida esas predicciones permiten explicar nuestros datos.

a) Cambios biológicos con la edad.

Es bien sabido que, con la edad, se produce una pérdida de neuronas y una disminución del tamaño de las que perviven y que, aunque existe una gran variabilidad interindividual en cuanto a la distribución espacial de las regiones corticales más o menos afectadas por los procesos de envejecimiento, éstos suelen afectar de modo preferente las regiones frontotemporales de la corteza. Otra de las estructuras que resultan especialmente afectadas por los procesos del envejecimiento es el hipocampo, de acuerdo con Fuster (1995), quien, además, señala que este proceso degenerativo, que parece deberse a una involución del metabolismo cerebral, afecta de modo especial las terminaciones dendríticas y las sinapsis y se acompaña de una disminución cuantitativa y funcional de los neurotransmisores corticales. Como consecuencia de la pérdida de neurotransmisores y de contactos sinápticos, la infraestructura conectiva de la red resultará debilitada.

b) El modelo neuropsicológico adoptado

El modelo neuropsicológico de modularidad de la mente de Moscovitch y Umiltà (1990, 1991) (para un resumen en Español, véase Benedet, 1997) diferencia cuatro componentes dentro del sistema de aprendizaje y memoria. De ellos, tres son modulares: a) un componente neocortical, no frontal, constituido por los módulos perceptivos y los módulos interpretativos, todos los cuales conservan un registro de la información que procesan (sistema de *memoria implícita*); b) un sistema ganglio-basal, que media el aprendizaje de rutinas sensomotoras (sistema de *memoria procedimental*); c) el sistema hipocámpico, que media la codificación, el almacenamiento y la recuperación de la *información episódica* que ha sido captada por la conciencia. A ellos se añade un cuarto componente, frontal y no modular, que está constituido por una serie de *sistemas centrales* que trabajan bajo la supervisión del *Procesador Central* (PC). Este componente se encarga, entre otras cosas, de integrar y organizar la información nueva que llega a la concien-

cia, a fin de que pueda ser almacenada de modo permanente, así como de determinar qué información ha de ser recuperada del almacén permanente, en un momento dado, y de verificar si la información recuperada es o no la deseada. Mientras las operaciones que se llevan a cabo en los sistemas modulares no requieren la participación de la atención, por lo que no consumen recursos de procesamiento, las operaciones que se llevan a cabo bajo la supervisión del PC consumen siempre recursos. Otra de las funciones del PC es la de evaluar los recursos necesarios para cada una de las operaciones que se están llevando a la vez en cada momento en el sistema, a fin de distribuir óptimamente entre ellas los recursos disponibles. Esta función requiere que el PC pueda disponer de conexiones muy numerosas.

La información tratada bajo la supervisión del PC es automáticamente captada por el complejo del hipocampo, el cual crea para ella una *huella de memoria*. Una huella de memoria está constituida por la convergencia espacial y temporal, en dicho complejo hipocámpico, de las proyecciones de los registros de los procesadores neocorticales (Cohen y Eichenbaum, 1994). El sistema hipocámpico sería así el encargado de mantener la coherencia de las coactivaciones neocorticales que constituyen el evento original (Squire, Cohen y Nadel, 1984). A este proceso de *cohesión*, rápido, le sigue un proceso lento, de *consolidación*, que puede durar unos tres años, y cuya interrupción conllevaría la pérdida de la información.

Las huellas de memoria pueden ser más o menos profundas y más o menos distintivas (y, en consecuencia, se pueden reactivar más o menos fácilmente), dependiendo de la cantidad de atención que la información ha recibido y del grado de organización y de elaboración a que ha sido sometida antes de ser captada por el hipocampo (Craik y Lockhart, 1972; Johnson-Laird, Gibbs y deMowbray, 1978). Tanto los procesos organizativos encaminados a lograr el almacenamiento de la información, como los procesos estratégicos necesarios para seleccionar y elaborar las claves más adecuadas para reactivar las huellas de memoria, en el momento de la recuperación de la información, consumen atención y recursos de procesamiento. Por otro lado, los diferentes niveles de procesamiento requieren diferente asignación de recursos (Eysenck y Eysenck, 1979).

c) Predicciones a partir del modelo.

Estas dos fuentes de información permiten hacer las siguientes predicciones:

1. Aunque no disponemos de un concepto claro acerca de la naturaleza de los recursos de procesamiento, los estudios acerca del componente del sistema de atención implicado en el mantenimiento del estado de alerta, el cual desempeña, a su vez, un papel importante en la rapidez del procesamiento de la información (Posner, 1995), permiten pensar que la cantidad de recursos disponibles está íntimamente relacionada con el metabolismo cerebral y con la síntesis de ciertos neurotransmisores, especialmente la norepinefrina. En consecuencia, no parece ilógico pensar que los cambios biológicos debidos a la edad, traigan consigo una disminución de recursos de procesamiento.

2. Tanto la disminución de recursos como la disminución de la conectividad de las áreas asociativas de la corteza afectarían el funcionamiento del componente prefrontal del sistema de memoria (el PC). No sólo la disminución de recursos traería consigo una mayor dificultad para someter la información a los procesamientos más elaborados, por lo que las huellas de memoria resultantes podrían menos profundas y distintivas de lo deseable, sino que, además, traería consigo una mayor dificultad para ejercer un control mental adecuado (de lo que resultaría una mayor dificultad para inhibir la información irrelevante). Por su parte, la disminución de la conectividad del sistema traería consigo una dificultad para evaluar los recursos requeridos por cada operación de procesamiento, lo que interferiría con la distribución óptima de unos recursos disponibles merendados.

Estos efectos del deterioro de las estructuras cerebrales frontales y de sus conexiones son los que se observan en las demencias fronto-temporales (Moscovitch y Umiltà, 1990; Benedet, 1997). Nada impide pensar que, aunque de un modo bastante más atenuado, esos mismos efectos se produzcan en el deterioro normal de dichas estructuras (Moscovitch y Winocur, 1992).

3. La afectación del propio hipocampo por los procesos de envejecimiento cerebral, podría requerir, para ser compensada, huellas de memoria más profundas y distintivas en los ancianos que en los individuos más jóvenes. Sin embargo, la información que llega al hipocampo sólo permitiría, como hemos visto, crear huellas menos profundas y distintivas.

4. A todo ello se añadiría una dificultad para autopercebir todos esos cambios sufridos por el propio

sistema de memoria con la edad, relacionada, igualmente, con los cambios del PC.

Todas estas predicciones están necesariamente moduladas, a nivel individual, por la dotación inicial de recursos de cada individuo y por la variabilidad interindividual con que actúan los procesos de envejecimiento, en cuanto a su intensidad y en cuanto a su distribución espacial en el cerebro.

En cuanto a la diferenciación entre el aprendizaje de información nueva de los ancianos normales y el de los pacientes con demencia incipiente, consideraremos los tres casos más frecuentes: a) en el caso de las demencias corticales anteriores, el PC está directamente dañado, por lo que, aunque intentan usar estrategias semánticas, no consiguen hacerlo de forma eficaz, b) en el caso de las demencias subcorticales, lo que está dañado son las conexiones del circuito cortico-subcortical, que forma parte del PC, y que trae consigo, principalmente, una menor flexibilidad mental, que puede influir o no, o puede hacerlo de modo diferente en cada tarea de aprendizaje, c) en el caso de las demencias tipo Alzheimer, lo que está destruido, desde el principio, son las conexiones entre el hipocampo y el resto del sistema: si bien los pacientes pueden usar estrategias, éstas no conducen a la creación de huellas de memoria, por lo que no pueden retener la información más allá de una prueba de recuerdo inmediato, en la que suelen aportar sólo la información procedente de la zona de recencia.

Volviendo ahora a nuestros resultados, la disminución progresiva del uso de estrategias con la edad podría deberse a una capacidad mermada de evaluar adecuadamente los cambios sufridos por el sistema de memoria, por un lado, y los recursos necesarios por cada operación del sistema, por otro, lo que conduciría a una peor distribución de dichos recursos. La disminución del aprendizaje con la edad podría deberse a la acción combinada del menor uso de estrategias, con la consiguiente debilitación y falta de discriminabilidad de las huellas de memoria, y del deterioro del hipocampo, que requeriría, para ser compensada, unas huellas más sólidas y distintivas que antes. Esto se haría sentir, también, en el aumento de las intrusiones. Sin embargo, a éstas contribuiría, además, la menor facilidad del PC para verificar si la información recuperada es o no la deseada y, posiblemente, para inhibir la información irrelevante.

Hemos visto cómo nuestros individuos de más de 74 años mostraban cansancio a partir del tercer ensayo de aprendizaje, cosa que no se observó en los

demás grupos de edad. Además, la edad suele conllevar una serie de dolencias físicas, no neurológicas, que contribuyen a debilitar el sistema y que podrían contribuir también a esa disminución de los recursos.

Conclusiones

Si las predicciones indicadas son correctas, cabe formular la hipótesis de que sea posible (y conveniente, al menos a partir de los 65 años) entrenar a los individuos en un mejor aprovechamiento de sus recursos de procesamiento (véase Baltes y Kliegl, 1986). Un programa basado en el modelo propuesto y en los datos obtenidos en esta investigación deberá llevarse a cabo mediante una práctica espaciada, a fin de eliminar el cansancio observado en nuestros sujetos y a fin de evitar los efectos de la interferencia. Además, deberá incluir los tres componentes indicados por Flavell y Wellman (1977): variables relacionadas con el individuo, variables relacionadas con la tarea y variables relacionadas con las estrategias. Podríamos traducirlo así: a) un entrenamiento encaminado a lograr una autoevaluación más adecuada de las habilidades de memoria, por un lado, y de los recursos requeridos por cada tarea, por otro; b) un entrenamiento en la mejor distribución de los recursos disponibles, entrenando, por ejemplo, al individuo a confiar a su memoria sólo aquella información que es indispensable y a anotar en un soporte material externo la información restante; c) un entrenamiento en el uso de las estrategias de aprendizaje y de recuperación de la información más adecuadas para cada tarea y más acordes con la estructura cognitiva de cada individuo y con su nivel educativo. Es evidente que el programa que proponemos ha de estar adaptado a las peculiaridades de cada individuo, incluyendo las situaciones y las demandas de la vida cotidiana, en las que este entrenamiento deberá estar anclado. Todo ello requiere una evaluación de esas peculiaridades.

Un proyecto de investigación encaminado a aplicar este programa, no permitiría sólo someter a verificación nuestra hipótesis. Además, podría permitir a los individuos que se beneficiaran de él compensar, al menos hasta cierto punto, los cambios biológicos debidos a la edad, lo que, dado el aumento de la esperanza de vida en los últimos años, parece de gran interés individual y social.

En lo que respecta a la investigación básica, la presente investigación no permite determinar en qué medida el menor mantenimiento de la información

aprendida, que se manifiesta en los sujetos de más de 65 años, y sobre todo a partir de los 75, se debe al paso del tiempo o al efecto de la interferencia. La di-

lucidación de esta cuestión requiere un diseño experimental *ad hoc*, y puede ser objeto de investigaciones futuras.

Referencias

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baltes, P.B. y Kliegl, R. (1986). On the dynamics between growth and decline in the aging of intelligence and memory. En K. Poeck, H.J. Freund y H. Ganshirt (Eds.), *Neurology*. (pp. 1-17). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Benedet, M.J. (1984). Es el deterioro mental fisiológico únicamente psicométrico? *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 19, 235-240.
- Benedet, M.J. (1996). Fundamento teórico de la investigación. En M.J. Benedet y N. Seisdedos, *Evaluación clínica de las quejas de memoria en la vida cotidiana* (pp. 17-55). Madrid: Panamericana.
- Benedet, M.J. (1997). *Estudio neuropsicológico de la demencia*. Madrid: Fundación Ramón Areces. Memoria de investigación, no publicada.
- Benedet, M.J. y Alejandre, M.A. (1998). *Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense (TAVEC)*. Madrid: TEA.
- Buschke, H. Sliwinski, M. Kuslansky, G y Lipton, R.B. (1995). Aging, encoding specificity, and memory change in the Double Memory Test. *JINS*, 5, 483-493.
- Bruce, P.R. Coyne, A.C. y Botwinick, J. (1982). Adult age differences in metamemory. *Journal of Gerontology*, 37, 354-357.
- Cohen, N.J. y Eichenbaum, H. (1994). *Memory, amnesia, and the hippocampal system*. Cambridge (MA): MIT.
- Craik, F.M.I. y Byrd, M. (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. En F.I.M. Craik y S. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 191-211). Nueva York: Plenum.
- Craik, F.M.I. (1986). A functional account of age differences in memory. En F. Klix y H. Hagen-dorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities*. (pp. 409-422). Amsterdam: Elsevier.
- Craik, F.I.M. y Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Craik, F.M.I. y Rabinowitz, J.C. (1984). Age differences in the acquisition and use of verbal information. A tutorial review. En H. Bouma y D.G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X: control of language processes* (pp.471-499). Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- Craik, F.I.M. y Jennings, J.M. (1992). Human memory. En F.I.M. Craik, y T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*. (pp.51-110). Hillsdale (NJ): LEA.
- Craik, F.I.M. y Salthouse, T.A. (Eds.). (1992). *The handbook of aging and cognition*. Hillsdale (NJ): LEA.
- Delis, D.C. Kramer, J.H., Kaplan, E. y Ober, B.A. (1987). *California Verbal Learning Test*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Duchek, J.M. (1984). Encoding and retrieval differences between young and old: the impact of attentional capacity usage. *Developmental Psychology*, 20, 1173-1180.
- Eysenck, M.W. y Eysenck, M.C. (1979). Processing depth, elaboration of encoding, memory stores and expended processing capacity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 472-484.
- Flavell, J.H. (1971). First discussant's comments: What is memory development in the development of? *Human Development*, 14, 272-278.
- Flavell, J.H. y Wellman, H.M. (1977). Metamemory. En R.V. Kail, Jr. y J.W. Hagen (eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp.3-33). Hillsdale, NJ: LEA.
- Fuster, J.M. (1995). *Memory in the cerebral cortex*. Cambridge (MA): MIT.
- Hartman, M. y Hasher, L. (1991). Aging and suppression: Memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*, 6, 587-594.
- Hasher, L. y Zacks, R.T. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new review. En G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. (Vol. 22, pp. 193-225). San Diego, CA: Academic Press.
- Huppert, F.A. (1993). Age-related changes in memory: learning and remembering new information. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of neuropsychology*. (Vol. 5, pp. 123-147). Amsterdam: Elsevier.
- Huppert, F.A. (1994). Memory function in dementia and normal aging-dimension or dichotomy? En F.A. Huppert, C. Brayne y D. W. O'Connor

- (Eds.), *Dementia and normal aging*. (pp. 291-330). Cambridge (RU): Cambridge University Press.
- Johnson-laird, P.N. Gibbs, G. y deMowbray, J. (1978). Meaning, amount of processing and memory for words. *Memory and Cognition*, 6, 372-375.
- Light, L.L. (1992). The organization of memory in old age. En F.I.M. Craik, y T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*. (pp. 111-165). Hillsdale (NJ): LEA.
- Light, L. y Burke, D. (1988). Patterns of language and memory in old age. En L. Light y D. Burke (1988), *Language, memory and aging*. (pp. 244-271). Cambridge (RU): Cambridge University Press.
- Moscovitch, M. y Umiltà, C. (1990). Modularity and neuropsychology: Modules and central processes in attention and memory. En M.F. Schwartz, *Modular deficits in Alzheimer-Type dementia* (pp.1-59). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Moscovitch M. y Umiltà C. (1991). Conscious and nonconscious aspects of memory: a neuropsychological framework of modules and central systems. En R.G. Lister y H.J. Weingartner (Eds.), *Perspectives on cognitive neurosciences* (pp. 229-266). Oxford: Oxford University Press.
- Moscovitch M. y Winocur, G. (1992). The neuropsychology of memory and aging. En F.I.M. Craik, y T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*. (pp. 315-372). Hillsdale (NJ): LEA.
- Murphy, M.D., Sanders, R.E., Gabriesheski, A.S. y Schmitt, F.A. (1981). Metamemory in the aged. *Journal of Gerontology*, 36, 185-193.
- Posner, M.I. (1995). Attention in Cognitive Neuroscience: An overview. En Gazzaniga, M.S. (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 61-624). Cambridge, MA: The M.I.T.Press.
- Rabinowitz, J.C., Ackerman, B.P., Craik, F.I. y Hinchley, J.L. (1982). Aging and metamemory: The roles of relatedness and imaginery. *Journal of Gerontology*, 37, 688-695.
- Schaie, K.W. (1974). Intellectual functioning. *American Psychologist*, Nov. 802-807.
- Squire, R.L. Cohen, N.J. y Nadel, L. (1984). The medial temporal region and memory consolidation: A new hypothesis. En H. Eingartner y E. Parker (Eds.), *Memory consolidation*. (pp. 185-210). Hillsdale (NJ): Erlbaum.