

## **La importancia de la memoria de trabajo en el aprendizaje de una segunda lengua: estudio empírico y planteamiento didáctico**

**Ángel Osle Ezquerro**  
**Queen Mary, University of London**  
**a.osleezquerro@qmul.ac.uk**

*Licenciado en Derecho, Máster en Lingüística Aplicada, Máster en Traducción e Interpretación, Doctorando en la Universidad de Londres. Ha trabajado como profesor de español y como traductor en EEUU e Inglaterra. Desde el punto de vista de la investigación, se interesa, entre otros temas, por la adquisición fonológica de las segundas lenguas y el impacto de las diferencias individuales en el proceso de aprendizaje.*

### **Resumen**

Este trabajo pretende explorar la posible relación entre la memoria de trabajo y el nivel de competencia exhibido por un grupo de estudiantes de español como lengua extranjera. El nivel de competencia de los participantes fue evaluado gracias al examen DELE nivel inicial del Instituto Cervantes, mientras que medimos la capacidad de la memoria de trabajo de nuestros participantes con una batería de pruebas diseñadas por Lewadowsky *et al.* (2010). Los análisis estadísticos pertinentes mostraron una correlación significativa entre el nivel de competencia y la capacidad de la memoria de trabajo. Este artículo presenta, asimismo, una serie de sugerencias de carácter didáctico con el fin de formular, dentro del marco de la clase de español como lengua extranjera, una primera aproximación al tratamiento de la memoria de trabajo en el aula.

### **Abstract**

This article aims at exploring the relationship between working memory capacity and level of proficiency in a group of English learners of Spanish. The DELE exam served to measure students' level of proficiency, while a battery of tasks designed by Lewadowsky *et al.* (2010) was used to assess participants' working memory capacity. Statistical analyses revealed a significant correlation between both variables. Furthermore, some pedagogical suggestions for the treatment of working memory in the foreign language classroom are also put forward.

### **Palabras clave**

Memoria de trabajo, aptitud, diferencias individuales.

### **Keywords**

Working memory, aptitude, individual differences.

## Artículo

### 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de memoria de trabajo se ha venido estudiando dentro del ámbito de la adquisición de las segundas lenguas (ASL) desde los años 90. Una revisión de la literatura existente parece apuntar a que la capacidad de la memoria de trabajo puede predecir el mayor o menor éxito de un individuo en la adquisición de diversos aspectos de una segunda lengua. Sin embargo, también es cierto que la investigación llevada a cabo hasta el momento arroja resultados contradictorios dependiendo del área específicamente examinada, del nivel de competencia de los participantes y del tipo de instrumentos que se utilicen para la medición de la memoria de trabajo. Asimismo, hay que señalar que se han utilizado una diversidad de instrumentos para la medición de esta dimensión. Recientemente, se ha puesto de manifiesto la importancia de las llamadas pruebas activas de medición en las que los sujetos no sólo deben recordar ciertos elementos de los estímulos presentados sino también mostrar su capacidad de comprensión de los mismos.

En el presente estudio, hemos medido el nivel de competencia de nuestros participantes gracias al examen DELE nivel inicial, mientras que su capacidad de memoria de trabajo ha sido evaluada a través de una batería de pruebas (Lewadowsky *et al.* 2010) entre las que se incluyen: *memory updating task*, *sentence-span task*, *operation-span task* y *spatial short-term memory task*. Nos inclinamos por utilizar esta batería de pruebas diseñada por Lewadowsky *et al.* (2010) por su facilidad de administración y porque ofrece una medida global de la capacidad de la memoria de trabajo. Un grupo de estudiantes de español de nivel intermedio ha participado en este estudio. Todos ellos pertenecen a una clase de español del *Year 11*, de acuerdo con lo establecido por las autoridades educativas en Inglaterra. En cuanto a los procedimientos de recogida de datos, administramos en primer lugar el examen DELE para evaluar la competencia lingüística de los participantes y, a continuación, las pruebas de medición de la capacidad de la memoria de trabajo. Después procedimos a efectuar las correlaciones oportunas utilizando Pearson  $r$ . Por último, en base a los resultados obtenidos, así como a los estudios revisados en la parte teórica de este trabajo, proponemos una serie de sugerencias de carácter didáctico que pueden servir para tratar, de manera concreta, problemas derivados de la capacidad de la memoria de trabajo de nuestros estudiantes en el aula de lengua extranjera.

### 2. REVISION DE LA LITERATURA

En esta parte del trabajo vamos a realizar una revisión de la literatura existente sobre el concepto de memoria de trabajo. En primer lugar, abordaremos el concepto de aptitud dentro del campo de la adquisición de las segundas lenguas. Examinaremos para ello conceptualizaciones más tradicionales de dicha noción, así como nuevos planteamientos caracterizados por un mayor grado de dinamismo. En segundo lugar, analizaremos el concepto de memoria desde un punto de vista psicológico y examinaremos, con especial atención, la noción de memoria de trabajo. Describiremos los distintos modelos de memoria de trabajo que han sido planteados por los investigadores y los instrumentos que se han utilizado para su medición. Asimismo, analizaremos la relación que existe entre la capacidad de memoria de trabajo y las distintas destrezas involucradas en el

aprendizaje de una segunda lengua. Por último, presentaremos unas conclusiones generales que servirán para encuadrar la parte experimental de este estudio.

## 2.1 El concepto de aptitud en el aprendizaje de una segunda lengua

El concepto de aptitud hace referencia a la existencia de un talento específico para el aprendizaje de lenguas extranjeras. El éxito en el aprendizaje varía en gran medida de un aprendiente a otro. De hecho, la variación entre individuos es una constante que se ha podido apreciar en todos los procesos de aprendizaje. La investigación psicológica relativa al concepto de aptitud comenzó en los años 20, aunque no fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial cuando se obtuvieron resultados más concretos. En 1953, Carroll desarrolló el MLAT (*Modern Language Aptitude Test*), un tipo de instrumento que posteriormente resultaría extremadamente útil para predecir, en contextos de enseñanza formal, el futuro éxito de un estudiante en el aprendizaje de una lengua extranjera. Hay que señalar igualmente que este instrumento continúa siendo muy utilizado hoy en día. El MLAT se compone de cinco pruebas que están diseñadas para medir diversas habilidades cognitivas: la sensibilidad gramatical, la habilidad de codificación fonética y la capacidad de memoria. Dos de las pruebas se realizan de manera oral con el objetivo de reflejar la naturaleza oral del proceso de aprendizaje en los estadios iniciales. Sin embargo, también hay que mencionar que la validez del MLAT ha sido objeto de ciertas críticas. Se ha cuestionado si este instrumento está en realidad ofreciendo una medida del concepto de aptitud o si se estarían incluyendo otros constructos relacionados con este último. Asimismo, debemos mencionar que las cinco pruebas incluidas en el test reflejan únicamente tres de los cuatro componentes de la aptitud lingüística identificados originariamente por Carroll. El cuarto componente, la habilidad para el aprendizaje inductivo, no se tuvo en consideración por razones que no están muy claras. Críticas directas al MLAT pueden encontrarse, por ejemplo, en Skehan (2002) cuando afirma que la conceptualización de los tres constructos del test está pasada de moda, algo especialmente evidente en lo referido al componente de la capacidad de memoria. En efecto, esta última se entiende como una memoria de tipo mecánico en oposición a planteamientos dinámicos más actuales ofrecidos por la psicología cognitiva. A pesar de estas críticas, el MLAT sigue siendo extremadamente popular entre los investigadores del campo del aprendizaje de segundas lenguas

Después de los estudios llevados a cabo por Carroll, el campo de la investigación sobre la aptitud, tal y como señalan Dörnyei y Skehan (2003), se ha convertido en un área un tanto marginalizada debido a que el propio concepto de aptitud evoca reacciones de rechazo. A pesar de ello, se ha podido apreciar en los últimos años un incremento de la investigación relativa a este tema, si bien siempre dentro del marco de referencia establecido por Carroll. Ejemplos de esto último pueden encontrarse en el *Pimsleur Language Aptitude Battery* de Pimsleur (1966), el *Defense Language Aptitude Battery* de Pedersen y Al-Haik (1976) o el *CANAL-F Battery* de Grigorienko (2002).

También hay que decir que existe un grupo de investigadores (Cummins 1979, Krashen 1982) que considera que las pruebas de aptitud poseen ciertas limitaciones intrínsecas, ya que sólo sirven para medir una dimensión formal sin tener en cuenta los aspectos comunicativos relativos a la L2. Krashen (1982) considera que la aptitud está exclusivamente relacionada con el aprendizaje y niega cualquier posible influencia de esta sobre el proceso de adquisición. Autores como Skehan (1989), por el contrario, sugieren que la aptitud se refiere tanto al aprendizaje como a la adquisición y afecta tanto a los contenidos comunicativos como a los más formales.

Desde nuestro punto de vista, podemos apreciar varios defectos en las actuales pruebas de aptitud. En primer lugar, las pruebas sobre elementos lingüísticos de forma aislada no pueden dar cuenta de los cuatro componentes mencionados por Canale y Swain (1980) en su formulación ya clásica del concepto de competencia comunicativa. Es evidente que tampoco sirven para ilustrar la complejidad de modelos más actuales de competencia comunicativa como los propuestos por Bachman y Palmer (1996) o su desarrollo posterior por Chapelle *et al.* (1997). En este último modelo se menciona de manera explícita a la memoria de trabajo, si bien su conceptualización difiere un tanto de la ofrecida por Baddeley y sus asociados, ya que se considera que la memoria de trabajo forma parte de la memoria a largo plazo (ver nuestra sección 2.3 para una descripción detallada del modelo propuesto por Baddeley). Por otra parte, las actuales pruebas de aptitud ignoran aquellos aspectos del aprendizaje de una L2 que se producen a través de la construcción activa del alumno o, en palabras de Piaget, a través de procesos de acomodación y asimilación en los que existe una constante interacción entre estudiantes, profesores y contexto social.

En los últimos años, Dörnyei y Skehan (2005) han ofrecido un nuevo modelo de investigación que vincula de las etapas del procesamiento de la información en la ASL a los distintos componentes de la aptitud lingüística. Este modelo posee la ventaja de integrar la investigación sobre la aptitud dentro de un marco más amplio de temas relativos a la ASL. Algunos trabajos en esta línea se han llevado a cabo por Robinson (1995).

Cabría también preguntarse si existe una diferencia entre la noción de aptitud y la de inteligencia. Wesche (1981) concluyó que 165 de los 455 participantes en su estudio con las más altas puntuaciones en el MLAT también mostraban coeficientes de inteligencia muy elevados. Sobre este mismo tema, Skehan (2002) ha señalado que la inteligencia se solapa parcialmente con la aptitud en lo relativo a la sensibilidad gramatical pero no lo hace con otros componentes de este constructo. Este mismo autor también afirma que la sensibilidad gramatical y la habilidad en la L1 están relacionadas aunque deben ser considerados como factores distintos. Podemos concluir que la inteligencia, la habilidad en la L1 y la aptitud para la L2 se solapan de una manera parcial porque todos comparten un sustrato común en el que las destrezas académicas y de sensibilidad gramatical están involucradas.

## **2.2 La memoria como componente de la aptitud**

Los primeros estudios protagonizados por individuos con una gran capacidad memorística fueron llevados a cabo por neuropsicólogos durante los años 70 y 80. Tal y como señalan Opler y Hanigan (1996), estos estudios pusieron de manifiesto que las habilidades de memoria verbal emergían como un factor correlacionado con la habilidad verbal para la L1 y con la posesión de un estilo cognitivo que favorecía la realización de tareas de manera implícita. Estudios más recientes se concentran no solo en individuos aislados sino en estudiar diferencias individuales entre sujetos pertenecientes a diversos grupos. Una buena capacidad de memoria, tanto verbal como aplicada a la L1 y L2, es un factor que parece explicar los distintos grados de éxito en la adquisición de una L2.

Es útil establecer inicialmente una distinción entre memoria a largo plazo, memoria a corto plazo y memoria de trabajo. La memoria a largo plazo es ilimitada en su capacidad y está compuesta, a su vez, por dos tipos memoria: explícita e implícita. Mucho del conocimiento que se encuentra codificado en la memoria a largo plazo es explícito, es decir, se trata de un conocimiento verbalizable y que se puede recordar de

manera consciente. La memoria explícita declarativa nos permite recordar hechos o eventos y está localizada en el hipocampo del cerebro humano. La memoria de conocimiento implícito incluye destrezas y hábitos y se encuentra localizada en la corteza cerebral. Tulving (2002) sostiene la existencia de otro tipo de conocimiento que se encuentra en la memoria a largo plazo. Este mismo autor llega a proponer una distinción entre memoria episódica y semántica. La memoria semántica estaría relacionada con el conocimiento descontextualizado de hechos que todos conocemos y la episódica incluiría el conocimiento de eventos en los que el individuo se ha visto involucrado de manera personal.

Como contraste a la memoria a largo plazo, la memoria de trabajo es limitada y está relacionada con la noción de acceso. Robinson (1995: 304) la define como “the workspace where skill development begins and where knowledge is encoded into and retrieved from long term memory”. En otras palabras, la memoria de trabajo es esencial para almacenar información y permitir que esta última se integre en la memoria a largo plazo. Se ocuparía, pues, tanto de procesos controlados como automáticos. Otra definición de la memoria de trabajo es la ofrecida por Ellis (2005 337):

the home of explicit induction, hypothesis formation, analogical reasoning, prioritisation control and decision making, It is where we develop, apply and hone our metalinguistic insights into an L2. Working memory is the system that concentrates across time controlling attention in the face of distraction.

La memoria de trabajo se caracteriza, pues, por tener una capacidad limitada. La información, en condiciones normales, permanece en la memoria de trabajo por unos dos segundos. Tras este periodo, la nueva información se olvida a menos que se repita en lo que Baddeley (2007) llama “lazo fonológico”. Esta repetición permite que la información se integre en la memoria a largo plazo.

La memoria de trabajo ha recibido mucha atención en el campo de la adquisición de las segundas lenguas desde mediados de los años 90. Este concepto se ha estudiado dentro de la investigación relativa a las diferencias individuales. Dado que la memoria está involucrada en el procesamiento de información, se presupone que aquellos individuos con una mayor capacidad de memoria de trabajo aprenderán una lengua extranjera de una manera más eficiente. Se considera, pues, que la memoria de trabajo ayuda a predecir el ritmo de aprendizaje, así como el nivel último de competencia que se puede alcanzar en una L2. También hay que mencionar que la capacidad de la memoria de trabajo en una L2 es menor si la comparamos con la que poseemos para la L1 (Harrington y Sawyer, 1992). Cook (1996) propuso varias explicaciones para intentar aclarar estas diferencias: las funciones del ejecutivo central quizás sean menos eficientes porque tienen que trabajar en la L2 en lugar de la L1, o tal vez se produzca una ralentización en la capacidad del lazo fonológico para repetir el material subvocal.

En cuanto a la medición de la capacidad de la memoria de trabajo, los investigadores han utilizado tanto pruebas pasivas, que se limitan a medir la capacidad de almacenamiento, como pruebas activas centradas no solo en la capacidad de almacenamiento de la memoria de trabajo sino también de procesamiento. Entre las pruebas pasivas de medición cabe destacar la repetición de secuencias de dígitos. Se trata de uno de los métodos más antiguos utilizados en la psicología para medir la capacidad de almacenamiento y consiste simplemente en pedir a los participantes que repitan secuencias cada vez más largas de números. Miller (1956) afirma que los adultos tienen una capacidad de almacenamiento de hasta siete dígitos en su L1. Otra prueba utilizada muy frecuentemente es la de repetición de palabras. La mayoría de individuos puede repetir y recordar secuencias de hasta cinco o seis palabras que no estén

relacionadas. Algunos investigadores prefieren las pruebas de repetición de palabras sin sentido porque eliminan las estrategias de agrupamiento facilitadas por la memoria a largo plazo. Otros se inclinan por una repetición de frases como alternativa para medir la capacidad de la memoria de trabajo. Sabemos que un individuo puede llegar a recordar unas 16 palabras, ya que dentro de las frases percibimos las palabras de manera agrupada. Nuestro conocimiento de la gramática, así como el contenido almacenado en la memoria a largo plazo, nos ayuda a agrupar las palabras en frases y a recordarlas mejor que la secuencia de palabras aisladas.

La memoria de trabajo no solo sirve para almacenar información sino que también está encargada de procesarla. Por esta razón, los investigadores han ideado pruebas para medir de manera activa la capacidad de la memoria de trabajo. Estas pruebas recogen la idea tanto de almacenamiento como procesamiento. Daneman y Merikle (1996) diseñaron un instrumento para medir la memoria de trabajo desde una perspectiva activa en la que inicialmente los sujetos debían leer las frases presentadas. Tras la lectura, se les pedía que recordaran la última palabra de cada frase o las palabras que habían sido subrayadas. Este tipo de instrumento refleja la capacidad de un individuo para mantener la información en la memoria a corto plazo mientras se encuentra realizando una tarea de procesamiento. En el campo de la ASL, parece importante determinar qué instrumentos de medida, activos o pasivos, son más efectivos a la hora de medir la memoria de trabajo. Harrington y Sawyer (1992) afirman que la validez de predicción de las tareas activas es mayor que el de las pasivas. En cualquier caso, parece claro que una medición meramente pasiva de la capacidad de almacenamiento de la memoria de trabajo es insuficiente para capturar la contribución de la memoria al proceso de adquisición de una segunda lengua. En efecto, en nuestro estudio nos hemos inclinado por utilizar una batería de pruebas que mide la capacidad de la memoria de trabajo desde un punto de vista activo. Una mayor información sobre este tipo de pruebas puede encontrarse en la sección 2.4 y en la sección dedicada a los instrumentos de recogida de datos.

Tabla 1: Medición de la memoria de trabajo: ejemplos de pruebas utilizadas

<i>Pruebas pasivas (capacidad de almacenamiento)</i>	<i>Pruebas activas (almacenamiento y procesamiento)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetición de secuencias de dígitos</li> <li>• Repetición de secuencias de palabras</li> <li>• Repetición de secuencias de palabras sin sentido</li> <li>• Repetición de frases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reading Span Task (Daneman y Merikle, 1996)</li> <li>• Speaking Span Task (Daneman y Green, 1986)</li> <li>• Batería pruebas para MATLAB (Lewadowsky <i>et al.</i>, 2010)</li> </ul>

### 2.3 Modelos explicativos de la memoria de trabajo

Baddeley y sus asociados (2007) conceptualizan a la memoria de trabajo como un espacio temporal que permite el almacenamiento y manipulación de información mientras se están desarrollando ciertas tareas mentales. Es un espacio que combina la función de almacenamiento de la memoria a corto plazo con el control de atención necesario para utilizar dicha información de manera efectiva. El modelo de Baddeley y Hitch (1974) estaba compuesto originariamente por un ejecutivo central y dos

componentes de almacenamiento de la memoria a corto plazo: el lazo fonológico, encargado de almacenar la información verbal, y el búffer visual-espacial.

El ejecutivo central es el componente que realiza la mayor parte de tareas en la memoria de trabajo. Es un sistema de atención crucial en la supresión de información no relevante. El ejecutivo central también coordina el flujo de información entre el lazo fonológico y el búffer visual-espacial y dirige la recuperación de información almacenada en la memoria a largo plazo. Esto ha provocado ciertas críticas, ya que el ejecutivo central parece encarnar una serie de conceptos teóricos para los que no existe una explicación precisa. El propio Baddeley ha reconocido que la composición de este componente no ha sido bien especificada y permanece, pues, abierta a debates.

Más recientemente Baddeley ha añadido un nuevo componente a este modelo: el búffer episódico. El búffer episódico ayuda a integrar la información contenida en el lazo fonológico y el búffer visual-espacial con la información almacenada en la memoria a largo plazo. La aparición de este nuevo componente responde a evidencia experimental que muestra que los individuos con deficiencias en la memoria a corto plazo son capaces de almacenar y manipular información demasiado compleja para poder ser almacenada en los sistemas esclavos de capacidad limitada. Dado que el ejecutivo central no posee capacidad de almacenamiento, Baddeley ha debido teorizar la existencia de otro sistema de almacenamiento para poder así explicar los fenómenos mencionados anteriormente. Estas modificaciones son significativas ya que, de alguna manera, debilitan la separación entre memoria de trabajo y memoria a largo plazo asumida previamente por Baddeley.

Existen otros modelos que describen la porción verbal de la memoria de trabajo de manera más precisa que el de Baddeley. Caplan y Waters (1999) consideran que el modelo de Baddeley no es adecuado para explicar los diferentes niveles de procesamiento lingüístico, en particular, el sintáctico. Mantienen que los recursos que la memoria de trabajo utiliza al asignar la estructura sintáctica son distintos de los recursos que se miden a través de los instrumentos convencionales. Por otro lado, el modelo de Schneider (1999) propone la existencia de patrones de activación a corto plazo entre los procesadores modulares (unidades parecidas a las neuronas). Estos patrones son controlados por un ejecutivo que controla los recursos de atención.

Ericsson y Kintsch (1995) proponen un interesante modelo de la memoria de trabajo a largo plazo. En este modelo, la memoria de trabajo no está separada de la memoria a largo plazo e incluye un conjunto de mecanismos que permiten la recuperación de información de esta última. La codificación de información desempeña un papel esencial ya que es precisamente el tipo y calidad de la codificación la que determina la rapidez con la que podemos acceder a la información.

La breve revisión efectuada en este apartado pone de manifiesto la complejidad a la que tiene que enfrentarse cualquier modelo de memoria de trabajo que pretenda ofrecer una explicación coherente y comprensiva de este tipo de fenómeno. Es evidente que el modelo de Baddeley y Hitch ha contribuido en gran medida al desarrollo de la investigación experimental en este campo. Sin embargo, también hay que señalar que nuevas propuestas surgidas en los últimos años están abriendo vías de investigación que estamos seguros acabarán produciendo resultados que puedan ser útiles para el campo de la enseñanza de las segundas lenguas.

## 2.4 Memoria de trabajo y aprendizaje de una segunda lengua

Mucha de la investigación realizada en el contexto del aprendizaje de una segunda lengua ha servido para examinar la relación de la memoria de trabajo con determinadas destrezas lingüísticas, así como para elaborar instrumentos de medición que permitan su evaluación desde un punto de vista activo. En este sentido, Daneman y Carpenter (1980) introdujeron el *Reading Span Test* para examinar la capacidad de la memoria de trabajo de 20 estudiantes universitarios. Estos debían leer en voz alta una serie de frases e intentar recordar la última palabra de cada frase. El propósito del experimento era correlacionar las puntuaciones relativas a la capacidad de la memoria de trabajo con las puntuaciones de los estudiantes en relación a la comprensión lectora. También se incluyeron correlaciones con la puntuación de los estudiantes en el SAT. Los resultados demostraron la existencia de una correlación significativa entre la memoria de trabajo y la capacidad lectora.

Los experimentos de Daneman y Carpenter fueron seminales en el sentido de que establecieron una medición estándar de la capacidad de memoria de trabajo. Un tipo de medición que, con modificaciones posteriores, todavía es utilizada frecuentemente en nuestros días. Asimismo, prestaron atención a una destreza específica como es la lectora, a la habilidad de conectar pronombres con referentes, así como a ciertas destrezas generales de comprensión. Los resultados parecen confirmar que la memoria es una fuente de diferencias individuales en el aprendizaje de las lenguas.

Hay investigadores que han examinado el papel del lazo fonológico en el aprendizaje de diversos aspectos lingüísticos. Ellis y Schmidt (1997) argumentan que la importancia del lazo fonológico va más allá de la simple adquisición de vocabulario y se extiende a la sintaxis. En efecto, Ellis y Sinclair (1996) demuestran que lo que se conoce como *subvocal rehearsal* permitió a los sujetos de su estudio una mejor actuación no solo en términos de conocimiento del vocabulario y pronunciación, sino también en términos de comprensión y de conciencia de reglas sintácticas y morfosintácticas. De acuerdo con estos dos autores, el lazo fonológico influye en la adquisición gramatical ya que permite a los aprendientes la adquisición de secuencias de varias palabras en el orden correcto.

Aunque la mayor parte de la investigación sobre la memoria de trabajo se haya llevado a cabo en conexión con las destrezas de lectura, una parte de la misma también se ha consagrado a la producción del habla. En concreto, Daneman y Green (1986) concluyen que el nivel de fluidez en la L1 está correlacionado con las puntuaciones de los participantes en el *Speaking Span test*. En el *Speaking Span Test* los sujetos leen de manera silenciosa las palabras que van apareciendo en la pantalla del ordenador. Cada una se muestra durante un segundo. Después de la última palabra, el sujeto intenta producir una frase con sentido gramatical utilizando cada una de las palabras que ha visto. Estos autores consideraban al *Speaking Span Test* como una prueba que servía para complementar el *Reading Span Test*.

La capacidad de memoria de trabajo también se ha relacionado con la destreza de comprensión oral y el nivel de competencia en la L2. Call (1985) midió el nivel de comprensión oral de 41 estudiantes de inglés cuya lengua materna era el árabe y el español. Las correlaciones más elevadas se produjeron entre la comprensión oral y la capacidad para recordar palabras y repetición de frases.

En cuanto a los efectos de la instrucción sobre la memoria de trabajo, debemos decir que la investigación relativa a la L1 parece mostrar que la memoria de trabajo desempeña un papel importante dentro del campo de los desórdenes o deficiencias lingüísticas. El hecho de que ciertos individuos puedan recibir instrucción para mejorar

su capacidad de memoria de trabajo es algo que no se ha examinado en profundidad desde un punto de vista empírico. Kingberg *et al* (2005) parecen sugerir que cierta instrucción relativa a tareas específicas de la memoria de trabajo en niños con trastornos de déficit de atención tiene un efecto beneficioso. Más recientemente, McNab *et al.* (2009) indican que un grupo de hombres adultos de entre 20 y 28 años fueron capaces de incrementar su memoria de trabajo después de un entrenamiento específico que duró 35 minutos al día durante un periodo de 5 semanas.

Por lo que se refiere al entrenamiento de la memoria de trabajo en el campo de la adquisición de una segunda lengua, French (2009) evaluó a un grupo de niños hablantes de francés y árabe que realizaban un programa de inglés como lengua extranjera. Los hallazgos revelan que la práctica intensiva de estructuras inglesas a nivel fonológico, léxico, y prosódico tuvo un efecto positivo sobre la capacidad fonológica de los estudiantes, tal y como fue determinada a través de una prueba de repetición de palabras. De este estudio se ha derivado asimismo que, aunque la capacidad fonológica permanezca inalterable, la eficacia con la que se procesa la información puede mejorar.

Como ya hemos mencionado anteriormente, muy pocos estudios hasta la fecha han examinado los efectos de la instrucción sobre la memoria de trabajo o algunos de sus componentes. Sin embargo, los resultados parecen sugerir, al menos inicialmente, que el entrenamiento específico sobre la memoria de trabajo merece una mayor atención por parte de los investigadores.

## 2.5 Conclusiones

La revisión de la literatura llevada a cabo anteriormente ha puesto de manifiesto la complejidad de este campo de investigación. Hemos visto como Baddeley y Hitch (1974) presentaron un modelo de la memoria de trabajo que ha generado una gran cantidad de estudios empíricos en el área de la psicolingüística. Consideraron que la memoria de trabajo era un sistema de capacidad limitada compuesto por el llamado lazo fonológico y el búffer visual-espacial, siendo el primero especialmente importante en el uso del lenguaje. Un tercer componente, el ejecutivo central, desempeña el papel de coordinar el control de la atención y suprimir información irrelevante durante el procesamiento cognitivo. Algunos críticos del modelo de Baddeley sostienen que no tiene en cuenta el nivel sintáctico de procesamiento lingüístico. Otros (Ericsson y Kintsch, 1995) consideran que la memoria de trabajo está estrechamente ligada e incluso forma parte de la memoria a largo plazo. Recordemos también que Baddeley (2000) revisó su modelo con el fin de incluir un nuevo elemento, el búffer episódico, en parte para ayudar a explicar la relación entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. En cuanto a la medición de la memoria de trabajo y su correlación con ciertas destrezas lingüísticas, los estudios de Daneman y Carpenter deben considerarse como extremadamente importantes para la investigación relativa a la memoria de trabajo y la forma en que esta puede estar relacionada con distintos aspectos del proceso de aprendizaje. Varios estudios, incluyendo Daneman y Carpenter (1980), indican que una elevada capacidad de la memoria de trabajo ofrece algunas ventajas en relación a determinados aspectos de la comprensión lectora, la conexión de pronombres y referentes o la resolución de ambigüedades léxicas. Hay que destacar que la memoria fonológica a corto plazo parece estar altamente correlacionada con el éxito en el aprendizaje, especialmente en el aprendizaje de vocabulario (Gathercole y Baddeley, 1990). La investigación sobre la memoria de trabajo y la expresión oral ha sido menos extensa. Algunos estudios (Daneman y Green, 1986) sugieren que la fluidez oral en la L1 está correlacionada con las puntuaciones obtenidas en el *Speaking Span Test*.

También hemos visto, de acuerdo con el escaso número de estudios disponibles, que una instrucción centrada en la capacidad de la memoria de trabajo puede resultar beneficiosa para los aprendientes. En general, podemos decir que este campo de investigación necesita de un mayor número de estudios empíricos. Esta es precisamente la motivación que nos ha impulsado a realizar este trabajo.

### **3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Este trabajo tiene un objetivo doble. En primer lugar, pretendemos llevar a cabo un estudio experimental para explorar la posible relación entre la memoria de trabajo y el nivel de competencia global exhibido por un grupo de estudiantes de español como lengua extranjera. El nivel de competencia de los participantes será evaluado gracias al examen DELE nivel inicial del Instituto Cervantes, mientras que evaluaremos la memoria de trabajo con una batería de pruebas diseñadas por Lewadowsky *et al.* (2010) entre las que se incluyen: *memory update*, *sentence span*, *operation span* y *spatial short-term memory*. Posteriormente, utilizaremos Pearson  $r$  como herramienta estadística para establecer las correlaciones entre las puntuaciones globales obtenidas por los participantes en la batería de pruebas relativa a la memoria de trabajo y los resultados del test DELE inicial. Asimismo, presentaremos correlaciones parciales entre los resultados obtenidos en cada una de las pruebas relativas a la capacidad de memoria de trabajo y cada una de las secciones del examen DELE. En segundo lugar, propondremos unas sugerencias de carácter didáctico para formular, dentro del marco de la clase de español como lengua extranjera, una primera aproximación al tratamiento de la memoria de trabajo en el aula.

Si tomamos en consideración la revisión de la literatura llevada a cabo anteriormente, nos inclinamos por pensar que se encontrará una correlación positiva entre el nivel de competencia y la capacidad de memoria de trabajo. Esta es precisamente la hipótesis de trabajo de la que partimos.

### **4. METODOLOGÍA**

En este apartado presentaremos, en primer lugar, unas consideraciones iniciales sobre la naturaleza de los estudios correlacionales. Posteriormente, realizaremos una descripción detallada de los participantes, instrumentos utilizados y de los procedimientos empleados en la recogida de datos.

#### **4.1 Estudios correlacionales**

Los estudios correlacionales intentan establecer relaciones entre dos o más variables cuantitativas. En este tipo de estudio, se lleva a cabo una selección y evaluación de los participantes. Posteriormente, se determinan las relaciones entre distintas variables a través de los llamados coeficientes de correlación. También hay que señalar que es difícil, por no decir imposible, el derivar relaciones causales a partir de simples índices de correlación. Asimismo, las correlaciones observadas pueden ser espurias en el sentido de que pueden aparecer como consecuencia de variables que no han sido medidas. Hay que mencionar igualmente que el conjunto de variables bajo estudio pueden influenciarse mutuamente poniéndose en dificultad de este modo la identificación de relaciones de covarianza entre determinadas variables. En casos en los que solo existen dos variables implicadas en el estudio, el procedimiento más utilizado para calcular el índice de correlación es Pearson  $r$ . La magnitud del coeficiente describe

la fortaleza de la relación entre las dos variables. El signo de la misma, positivo o negativo, indica la dirección de la relación entre esas variables. Un coeficiente positivo indica, por tanto, que los factores bajo estudio covarían en la misma dirección. Un coeficiente negativo indicará que las variables en cuestión covarían en direcciones opuestas: un incremento en una de ellas se acompaña de un valor decreciente en la otra. La magnitud del coeficiente varía entre 0 y 1. A medida que nos acercamos al valor 1, mayor será el grado de covariación entre las variables.

Antes de utilizar este tipo de procedimiento estadístico, debemos asegurarnos de que se cumplen una serie de asunciones. Tal y como señala Brown (1988: 117), estas asunciones son “preconditions that must be met for the particular statistical analysis to be accurately applied”. Las asunciones que debemos tener en consideración al aplicar Pearson r son las siguientes:

1. Las escalas utilizadas para medir las variables son continuas
2. Las variables deben exhibir una distribución normal de acuerdo con el análisis ofrecido por las estadísticas descriptivas que correspondan.
3. Linealidad de los resultados al introducir los datos obtenidos en un diagrama de dispersión.

Hay que mencionar también que la utilización de Pearson r asume que la relación entre las dos variables es lineal. También se asume que las variables han sido medidas de una manera precisa.

Para concluir esta sección nos gustaría reiterar el hecho de que correlación no significa causalidad. También hay que mencionar que un instrumento que puede ayudar a determinar si los resultados obtenidos son verdaderamente significativos es el llamado coeficiente de determinación. Este coeficiente se calcula elevando al cuadrado el coeficiente de Pearson r y sirve para indicar la proporción de varianza compartida por las dos factores que estemos examinando.

## **4.2 Participantes**

Los individuos seleccionados pertenecían a una escuela secundaria de tamaño medio del condado de Hertfordshire, Inglaterra. La proporción de estudiantes provenientes de minorías étnicas es la mitad de la media nacional. El último informe Ofsted califica a la escuela como “excelente” en las siguientes áreas: efectividad general de la escuela, desarrollo personal, enseñanza y aprendizaje, apoyo a los estudiantes, liderazgo y gestión. El porcentaje de estudiantes con resultados de entre A y C en los exámenes de GCSE ha aumentado de manera constante en los últimos cinco años, alcanzando un 75% en el último año académico. Por lo que respecta a la enseñanza de lenguas extranjeras, el francés es obligatorio para los estudiantes en *Key Stage* 3 y 4. El español tiene carácter opcional a partir del año 10 y se enseña en clases con estudiantes que poseen una amplia gama de habilidades.

Un total de 15 estudiantes de español del año 11 participaron en este estudio. Todos ellos completaron un cuestionario preliminar, firmaron el formulario de consentimiento apropiado y recibieron información por escrito relativa al tipo de investigación que se iba a llevar a cabo. Solo consideramos a hablantes nativos ingleses que no hubieran pasado periodos prolongados en países de habla hispana y que no hubieran sido expuestos al español durante su infancia. Inicialmente, seleccionamos a 17 participantes que cumplieran con las condiciones establecidas para este estudio. Dos de

los estudiantes no completaron todas las sesiones y fueron posteriormente excluidos. El objetivo del cuestionario preliminar era la recogida de datos sobre los siguientes aspectos: sexo, edad, lugar de nacimiento, lengua nativa, lengua nativa del padre y de la madre, lenguas habladas en casa, número de años de estudio de español, estudio previo de otras lenguas extranjeras. Hay que hacer notar que seis de los participantes, cuyos padres eran de origen polaco o hindú, utilizaban en casa de manera habitual estas dos lenguas.

### 4.3 Instrumentos

En esta sección pasaremos a describir los instrumentos utilizados para la recogida de datos. En primer lugar, analizaremos los instrumentos que sirvieron para medir la memoria de trabajo de los participantes y, en segundo, examinaremos el Test DELE nivel inicial que fue finalmente utilizado para medir el nivel de competencia de los estudiantes.

### 4.4 Medición de la memoria de trabajo

Como instrumento para la medida de la memoria de trabajo elegimos la batería de pruebas diseñadas por Lewadowsky *et al.* (2010) para MATLAB. Esta batería consta de las siguientes pruebas: *sentence-span task*, *operation-span task*, *spatial short-term memory task* y *memory updating task*. Tal y como señalan los autores (2010: 571):

These tasks were chosen in order to provide a heterogeneous set of measures of working memory capacity, thus reducing method variance and tapping into two content domains of working memory (verbal, including numerical, vs spatial) and two of its functional aspects (storage in the context of processing and relational integration).

La batería de pruebas se puede descargar gratuitamente de la página [www.cogsciwa.com](http://www.cogsciwa.com). Para su utilización, es necesario tener instalada una versión de MATLAB en el ordenador así como el Psychophysics Toolbox.

La primera de las pruebas es la *memory updating task*. En ella se presentan una serie de dígitos que los estudiantes deben recordar. Los participantes inician la prueba apretando cualquier tecla del ordenador. Los dígitos son presentados a continuación en una matriz, uno a uno, durante un segundo. Posteriormente, se presentan los signos de las operaciones aritméticas que los estudiantes deberán llevar a cabo. Los participantes deben aplicar la operación solicitada al dígito que se encontraba en ese punto de la matriz y reemplazarlo con el contenido del resultado. Después de una serie de operaciones, se solicita al participante mediante un signo de interrogación, que introduzca el resultado final. Las operaciones varían desde +7 a -7 excluyendo el 0. Los resultados finales varían de 1 a 9. Se presentan en total 15 series de dígitos. Las secuencias se generan al azar.

En la *Operation span task* se presenta a los participantes una secuencia con ecuaciones aritméticas y consonantes que deben recordar. En primer lugar, deberán señalar si la ecuación es correcta o incorrecta. Después de cada ecuación aparece una consonante. El objetivo es que los estudiantes no solo juzguen si la ecuación es correcta o incorrecta sino que también recuerden las consonantes presentadas y que las reproduzcan al final de la serie. Una vez que desaparece la ecuación de la pantalla, se

presenta una consonante en el centro de la misma durante un segundo. Después de 100 ms, la siguiente ecuación es presentada. Esta secuencia se repite de 4 a 8 veces. Después de la presentación de ecuaciones, los estudiantes deben recordar la secuencia de consonantes y teclearlas en el orden de presentación. Todas las secuencias son producidas al azar. Se presentan un total de 15 secuencias.

La *Sentence Span Task* esta inspirada en Daneman y Carpenter (1980) y es similar a la prueba descrita anteriormente. En este caso, la parte de procesamiento consistía en determinar si una serie de frases tenían o no tenían sentido. Las frases contenían entre 8 y 11 palabras y se permitía cinco segundos como tiempo de respuesta.

En la *Spatial Short-Term Memory Test* se presenta a los participantes una serie de puntos en una matriz en la pantalla del ordenador. Los puntos aparecen uno a uno en distintas celdas individuales de la matriz durante 900 ms. Los participantes deben recordar las relaciones espaciales que se producen entre los puntos. Las posiciones absolutas son irrelevantes. Lo importante es el patrón de presentación de los mencionados puntos. El número de estos últimos varía de dos a seis. La posición de los puntos se generaba al azar. Tanto el orden como las secuencias son fijas para todos los participantes. Estos reproducen el patrón de puntos recordados haciendo click con el ratón del ordenador sobre una determinada zona de la matriz. El orden de elección de los puntos es irrelevante y solo se considera importante la posición relativa entre los mismos.

En la puntuación de las tres primeras pruebas, se consideró una proporción entre las respuestas correctas e incorrectas. La puntuación total correspondía a la media obtenida por un individuo en cada una de las secuencias de estímulos presentadas. Todos los resultados fueron luego convertidos en un porcentaje para que resultara más fácil la comparación entre las distintas pruebas y la puntuación obtenida por los estudiantes en las pruebas para medir su nivel de competencia.

En la puntuación de la SSTM, siguiendo a Lewadowsky *et al.* (2010), utilizamos un procedimiento algo más complejo. Se atribuyó dos puntos si no existía distancia alguna entre el punto recordado y el punto presentado, un punto, si existía una desviación de una celda de la matriz e cualquier dirección, y cero puntos si la desviación excedía más de una celda. A continuación, calculamos una proporción de posibles aciertos para cada participante. Se obtuvo luego la media de proporciones correctas para todas las secuencias presentadas y transformamos la cifra en un porcentaje para facilitar la comparación entre las distintas pruebas.

#### **4.5 Medición del nivel de competencia**

El examen DELE Nivel Inicial se utilizó como un instrumento fiable para medir el nivel de competencia de nuestros estudiantes. Las pruebas DELE han sido creadas por el Instituto Cervantes, una institución cultural española destinada a promover la enseñanza de la lengua española y la difusión del español y la cultura de América Latina en todo el mundo. Aprobar el examen DELE Nivel Inicial demuestra la capacidad del alumno para hacer frente a las situaciones más comunes de la vida cotidiana y para comunicar sus necesidades básicas y certifica un conocimiento básico equivalente a un nivel B1 de acuerdo con la descripción del Consejo de Europa. Un nivel B1 es teóricamente similar al nivel alcanzado por un estudiante en Inglaterra con un GCSE (*General Certificate in Secondary Education*) en español. La corrección de las pruebas se llevó a cabo de acuerdo con los criterios establecidos por el Instituto Cervantes (véase la página del Instituto Cervantes para una descripción detallada de los criterios de corrección utilizados).

#### 4.6 Procedimiento

Todos los estudiantes fueron informados del objetivo de la investigación y se les pidió que completaran el formulario de consentimiento. Posteriormente, tuvieron que completar un cuestionario en donde se recogían informaciones preliminares: lengua materna, lengua materna de los padres, edad, sexo, lenguas extranjeras conocidas, años de estudio de la lengua española. Para la medición del nivel de competencia se administró la prueba DELE Nivel Inicial del año 2009 que puede encontrarse en la página del Instituto Cervantes. Debido a cuestiones de horarios del centro académico, la administración de la prueba DELE se hubo de realizar en cuatro periodos de clase distintos, uno para cada parte del examen. Seguimos las indicaciones del instituto Cervantes tanto en la manera de administrar la prueba como en la manera de corregirla. Algunas de estas indicaciones ya han sido presentadas en apartados anteriores y no serán repetidas en este momento.

Las pruebas relativas a la medición de la capacidad de la memoria de trabajo se administraron en el aula de informática del centro. La batería de pruebas se descargó gratuitamente de la página [www.cogsciwa.com](http://www.cogsciwa.com). Cada una de ellas tuvo una duración aproximada de 10 minutos, lo cual nos permitió la realización de las cuatro pruebas en un solo periodo de clase. Se siguieron, para la administración de las mismas, las instrucciones ofrecidas por Lewadowsky *et al.* (2010). Hay que recordar que los alumnos realizaron la prueba en una sala de ordenadores, en la que previamente habíamos instalado todos los componentes necesarios: MTLAB, *Psychophysics Toolbox* y WMCBattery. Se puede consultar Lewadowsky *et al.* (2010) para una información detallada sobre cómo realizar la instalación de los programas utilizados.

Todas las operaciones estadísticas fueron realizadas con el programa SPSS versión 19.

#### 5. RESULTADOS Y POSIBLES LIMITACIONES

En la Tabla 2 presentamos los datos relativos a las puntuaciones de los participantes en cada uno de los componentes del examen DELE. También ofrecemos la puntuación total, es decir, una media de los resultados obtenidos en las pruebas parciales. Todos los resultados se expresan en porcentajes para dar una visión clara de los resultados. Como comentario general, podemos decir que los resultados han sido bastante similares en cuatro de las cinco partes del examen. Hay que hacer notar que los resultados más bajos se produjeron en la sección relativa a la expresión oral. Este hecho es algo que no nos sorprende demasiado dadas las características del sistema educativo en el que se encuentran inmersos los participantes. A pesar de que, en un principio, la metodología empleada por los profesores pretende estar en sintonía con principios derivados de metodologías comunicativas, la realidad es muy distinta, y son las destrezas relativas a la expresión escrita y comprensión lectora, con el respectivo trabajo de gramática y vocabulario, las que reciben mayor atención por parte de los docentes. Si nos centramos en las estadísticas descriptivas de los datos, veremos que el grupo de participantes rindió mejor en la parte de vocabulario y gramática. Asimismo, los resultados en la sección de expresión escrita y comprensión lectora fueron muy similares (la media de las dos pruebas fue de 59,2 y 59,8 respectivamente). Vamos ahora a centrarnos en las estadísticas descriptivas relativas al grado de asimetría y de curtosis. La asimetría sirve para indicar si los datos están distribuidos de una manera uniforme con respecto a un

punto central. Un valor positivo indica la posibilidad de una distribución con un sesgo positivo (es decir, las puntuaciones se amontonan en el extremo inferior de la escala) o un valor negativo indica la posibilidad de una distribución sesgada negativamente (es decir, con puntuaciones amontonadas en el extremo superior de la escala). La curtosis, por otra parte, nos indica si los datos se encuentran concentrados en la parte central de la distribución, en otras palabras, nos da una idea acerca de la forma o apuntamiento de la distribución. Nos informa, pues, sobre el apuntamiento relativo o planicidad de una distribución respecto a la distribución normal. Una curtosis positiva indica una distribución relativamente apuntada mientras que una negativa señalaría la existencia de una distribución relativamente plana. Tanto para el caso de la asimetría como de la curtosis, las distribuciones normales producen una estadística de alrededor cero. En cuanto a los valores obtenidos en las pruebas DELE, la estadística de asimetría oscila entre 0,05 y 0,4 para cada una de las secciones. La asimetría para la puntuación global es 0,04. En cuanto a la curtosis, los valores oscilaron entre 0.1 y 1,2 con un resultado global de 0,002. Como puede observarse, tanto los valores de asimetría como de curtosis se encuentran próximos a 0 y, en cualquier caso, son inferiores a 2, por lo que apoyan el hecho de que estemos ante una distribución que puede considerarse como normal desde un punto de vista estadístico.

Si observamos el grado de correlación entre cada una de las secciones del examen DELE, podemos apreciar que los coeficientes de correlación Pearson  $r$  son muy elevados llegando en algunas ocasiones a 0,9 entre las distintas secciones del examen. Esto es algo que tampoco sorprende demasiado ya que el conjunto de recursos, estrategias y procesos mentales utilizados para llevar a cabo las tareas planteadas en cada una de las secciones puede que sean muy similares o incluso idénticos. No sorprende, pues, el grado de solapamiento entre las distintas secciones y el hecho de que, de alguna manera, estén midiendo constructos similares.

Tabla 2: Resultados pruebas DELE

<i>Estudiante</i>	<i>ComprLect</i>	<i>ExprEscrita</i>	<i>CompAudit</i>	<i>GramVocab</i>	<i>Oral</i>	<i>Total (media)</i>
1	58	50	55	60	37	52
2	62	56	52	58	47	55
3	54	52	50	56	53	53
4	60	64	68	62	61	63
5	72	78	76	74	70	74
6	58	56	60	62	64	60
7	48	46	60	56	50	52
8	62	60	56	64	48	58
9	40	42	48	50	45	45
10	64	66	68	62	65	65
11	56	60	58	60	51	57
12	64	60	62	66	63	63
13	66	62	60	64	68	64
14	74	72	70	70	64	70
15	60	64	60	66	60	62

Por lo que se refiere a las puntuaciones de los participantes en la batería de pruebas para medir la memoria de trabajo, la Tabla 3 presenta los resultados de cada uno de los tests. A este respecto, se pueda observar como los resultados han sido bastante similares para

la *memory updating*, *sentence span* and *operation-span tasks*. Los resultados también muestran que las puntuaciones obtenidas en el *spatial short-term memory test* han sido más altas que en las otras tres pruebas. También hay que señalar que la capacidad total de memoria de trabajo es simplemente la media aritmética de las puntuaciones de los participantes en las cuatro pruebas.

Tabla 3: Resultados en la batería de pruebas de memoria de trabajo

<i>Estudiante</i>	<i>MU</i>	<i>OS</i>	<i>SS</i>	<i>SSTM</i>	<i>TotalMT</i>
1	38	40	48	62	47
2	50	58	54	70	58
3	42	56	50	74	55.5
4	62	70	68	88	72
5	78	72	65	90	76.25
6	58	38	45	58	49.75
7	39	48	44	56	46.75
8	61	60	66	68	63.75
9	40	44	52	59	48.75
10	96	75	80	94	86.25
11	60	58	64	76	64.5
12	78	66	80	92	79
13	76	80	96	96	87
14	98	72	80	98.5	87.12
<b>15</b>	80	70	74	89	78.25

La Tabla 4 presenta el coeficiente de correlación Pearson  $r$  entre los resultados obtenidos en las pruebas de memoria de trabajo y los resultados en el examen DELE. Si observamos los resultados a nivel global, vemos que se detectó una correlación positiva entre el nivel de competencia y la capacidad de memoria de trabajo ( $r = 0,8220$ ,  $n = 15$ ,  $p = 0,000$ ). Hay que mencionar que un coeficiente Pearson  $r$  de 0,82 es considerablemente elevado, y sirve para confirmar los resultados obtenidos por algunos de los estudios examinados en la parte dedicada a la revisión de la literatura sobre el tema. Si elevamos al cuadrado el coeficiente Pearson obtenemos un más que considerable 0,67. En otras palabras, la variación en las puntuaciones relativas a la memoria de trabajo representa un 67% de la variación experimentada por los resultados relativos al nivel de competencia de los participantes.

Tabla 4: Correlación Pearson  $r$  entre memoria de trabajo y prueba DELE

		CL	EE	CA	GV	Oral	Total
MU	Pearson	.778**	.843**	.739**	.765**	.787**	.863**
	Sig.	.001	.000	.002	.001	.000	.000
	N	15	15	15	15	15	15
OS	Pearson	.691**	.777**	.609*	.625*	.697**	.754**
	Sig.	.004	.001	.016	.013	.004	.001
	N	15	15	15	15	15	15
SS	Pearson	.634*	.642**	.477	.571*	.642**	.658**
	Sig.	.011	.010	.072	.026	.010	.008
	N	15	15	15	15	15	15
SSTM	Pearson	.754**	.812**	.659**	.696**	.741**	.810**

	Sig.	.001	.000	.008	.004	.002	.000
	N	15	15	15	15	15	15
TotalMT	Pearson	.758**	.815**	.663**	.709**	.761**	.820**
	Sig.	.001	.000	.007	.003	.001	.000
	N	15	15	15	15	15	15

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Si examinamos ahora las correlaciones parciales que se producen entre las distintas secciones del examen DELE y los resultados en las cinco pruebas utilizadas para medir la memoria de trabajo, vemos que se han producido correlaciones parciales significativas a nivel estadístico entre la mayoría de las dimensiones examinadas. Hay que mencionar que la *sentence-span task* arroja correlaciones moderadas y, en una ocasión, la correlación no es significativa en lo referente a los resultados obtenidos en la sección de comprensión auditiva. Hay que recordar, asimismo, que la *sentence-span task* es muy similar, desde el punto de vista de procesamiento, a la prueba diseñada originariamente por Daneman y Carpenter (1980). No sorprende, por consiguiente, que las correlaciones se produzcan con los componentes escritos del examen y no con el componente de comprensión oral. En cuanto al resto de las pruebas utilizadas para medir la memoria de trabajo, la *memory updating task* arroja correlaciones elevadas con todas y cada una de las secciones del examen DELE (el coeficiente de correlación Pearson  $r$  oscila entre 0,77 y 0,84). También elevadas son las correlaciones entre el *spatial short-term memory test* y las distintas secciones de la prueba DELE. Las correlaciones para el *operation-span task* no son tan elevadas pero, en cualquier caso, sí son significativas.

Nos gustaría subrayar la idea de que debemos ser cautos al interpretar las correlaciones significativas que acabamos de mencionar. Como ya hemos apuntado anteriormente, existe un evidente grado de solapamiento entre las distintas partes del examen DELE, así como entre las distintas pruebas utilizadas para medir la memoria de trabajo. También hay que tener en cuenta la manera en la que han sido diseñadas las pruebas, ya que intrínsecamente exhibirán una tendencia a manifestar una correlación más elevada con unos componentes que con otros. Por todo esto, creemos que nuestra atención se debe centrar en los resultados obtenidos a nivel global, más que a nivel parcial, a fin de dotar a nuestras conclusiones del mayor grado de fiabilidad posible.

Hay que señalar que la existencia de una correlación significativa entre el nivel de competencia y la capacidad de la memoria de trabajo no debe impedir que seamos conscientes de una serie de limitaciones que pueden haber afectado a la validez, fiabilidad y capacidad de generalización de los datos del presente estudio. En primer lugar, ciertas limitaciones emanan de la muestra de participantes presentada. Hay que recordar que hemos seleccionado un número de participantes bastante limitado que se encuentran inmersos en un sistema educativo determinado. Asimismo, encontramos en el campo de la ASL un sinnúmero de variables que afectan al proceso de aprendizaje y que pueden interactuar con la memoria de trabajo. Estas variables adicionales no han sido examinadas en el presente estudio. Igualmente, hay que decir que tanto la memoria de trabajo como el nivel de competencia son constructos muy difíciles de evaluar. Por esto, siempre pueden surgir una serie de limitaciones derivadas de los propios instrumentos de medida. A pesar de haber elegido instrumentos que aparentemente poseen un elevado grado de fiabilidad, no podemos descartar que estemos ofreciendo solo una medida parcial de las dimensiones evaluadas. Hemos mencionado anteriormente algunos de los posibles problemas que se pueden derivar de los instrumentos de medida al analizar las

correlaciones parciales que se habían producido entre las distintas partes de las pruebas utilizadas. Por último, recordemos también que correlación no implica causa. En otras palabras, aunque hayamos sido capaces de establecer una relación entre las dos dimensiones examinadas, no podemos decir que la memoria de trabajo sea una de las causas del nivel competencia.

## 6. CONCLUSIONES Y PLANTEAMIENTO DIDÁCTICO

En este estudio hemos intentado analizar la posible relación entre el nivel de competencia alcanzado en una lengua extranjera y la capacidad de la memoria de trabajo de un individuo. En primer lugar, hemos procedido a la determinación del nivel de competencia de los participantes mediante el examen DELE del *Instituto Cervantes*. La medición de la capacidad de la memoria de trabajo se ha llevado a cabo a través de una batería de pruebas diseñadas por Lewadowsky *et al.* (2010) que intentan ofrecer una medida de los diferentes aspectos que forman parte de este constructo. A pesar de todas las limitaciones exhibidas por el presente trabajo, y ya señaladas en el apartado anterior, hay que decir que los índices de correlación obtenidos entre las dimensiones analizadas son lo suficientemente importantes como para, al menos, justificar una mayor atención al papel que la memoria de trabajo desempeña en el proceso de adquisición de una segunda lengua.

En este último apartado nos proponemos ofrecer una serie de sugerencias para un tratamiento didáctico de la memoria de trabajo en el aula. Estas sugerencias están basadas, en primer lugar, en la importancia que la memoria de trabajo desempeña en la adquisición de una segunda lengua, tal y como ha sido puesto de manifiesto por la parte experimental de nuestro estudio, y, por otra, en el análisis que hemos llevado a cabo en la parte teórica de este estudio.

Inicialmente, parece lógico asumir que la memoria de trabajo puede desempeñar un papel importante en contextos de enseñanza comunicativa en los que los estudiantes deben procesar una gran cantidad de información oral. Es evidente que la memoria de trabajo también puede desempeñar un papel importante en el procesamiento de material escrito o audiovisual, o incluso en contextos de los que esté presente el *multitasking*, es decir, la realización de varias tareas simultáneamente. Asimismo, de una manera tentativa, podemos sugerir la idea de que la relación que ha podido observarse entre el grado de competencia en una L2 y la capacidad de memoria de trabajo se fundamenta en que una mayor capacidad de esta última permite a los estudiantes liberar una serie de recursos de atención que de otra forma estarían destinados al procesamiento del input. En base a esto, podemos presuponer que aquellas técnicas que ayuden a que los individuos optimicen su velocidad de procesamiento permitirán la liberación de recursos cognitivos. De este modo, se facilitará la labor de prestar una mayor atención a otros aspectos del input lingüístico.

Aquellos ejercicios que incrementen la fluidez general en la L2 tendrán, pues, un efecto beneficioso a la hora de compensar una baja capacidad de la memoria de trabajo. En principio, sugerimos dar prioridad en el aula a aquellas actividades que ayuden a mejorar el reconocimiento automático de palabras. Creemos de extrema utilidad el que los estudiantes tengan oportunidades para procesar, reproducir, memorizar y automatizar estructuras y palabras comunicativamente productivas. En otras palabras, se trataría de reforzar la idea de que los alumnos reutilicen formas conocidas, idea que, por otra parte, se encuentra presente en enfoques comunicativos tales como el enfoque por tareas.

Asimismo, también podríamos hacer uso de actividades que permitan mejorar las estrategias destinadas a crear asociaciones entre el conocimiento que ya se posee, tanto de la L1 como de la L2, y el nuevo input que el estudiante va a encontrarse en la L2. Si aumentamos la utilización de lo que podríamos denominar como conocimiento a largo plazo, es de esperar que se pueda reducir la carga de procesamiento sobre la memoria de trabajo. Todo lo mencionado anteriormente debe ser puesto en el contexto del debate sobre la utilidad de una instrucción enfocada hacia la forma. Este tipo de instrucción permite centrar la atención sobre determinadas estructuras gramaticales en el contexto de lecciones en las que prima la transmisión del significado. Aunque no hay un acuerdo entre los investigadores sobre qué procedimientos utilizar para llevar a cabo esto último, parece existir un cierto consenso en torno a la idea de que la atención a la forma lingüística debe estar presente en la clase comunicativa (Norris y Ortega, 2000).

Otras técnicas que pueden servir para compensar una baja capacidad de la memoria de trabajo incluyen la utilización de ayudas visuales que faciliten, por una parte, la atención a la forma y, por otra, compensen por una baja capacidad de almacenamiento de la información. El input visual o escrito, dado que posee un carácter más permanente, puede servir para remplazar la función de almacenamiento temporal desempeñada por la memoria de trabajo, permitiendo así el procesamiento de una mayor cantidad de información. Se trataría, pues, de enfatizar y reforzar algunas de las prácticas que ya están presentes en las metodologías comunicativas utilizadas en la actualidad. Para llevar a cabo esto último, planteamos la posibilidad de incrementar el apoyo escrito o visual para que los estudiantes puedan utilizarlo durante sus interacciones comunicativas, en especial en las primeras fases del proceso de aprendizaje.

Nuestro conocimiento sobre el papel que la memoria de trabajo tiene en el proceso de aprendizaje de una lengua extranjera, a pesar que está aumentando, es todavía relativamente escaso. Sin embargo, existen evidencias de que la memoria de trabajo desempeña un papel importante tanto en las primeras etapas como en etapas intermedias del proceso de aprendizaje. Asimismo, la investigación ha mostrado ciertas conexiones entre la capacidad de la memoria de trabajo y determinadas destrezas lingüísticas. Un buen número de estudios con niños afectados por distintas deficiencias lingüísticas, así como con individuos adultos, han mostrado los beneficios del entrenamiento de la memoria de trabajo. Sin embargo, una mayor investigación es necesaria para determinar si las técnicas de intervención pedagógica cuyo objetivo es compensar una capacidad reducida de la memoria de trabajo, pueden mejorar el aprendizaje de una L2. La utilización de ejercicios destinados a mejorar el grado de fluidez, estrategias para aumentar el reconocimiento automático de palabras, uso de soporte visual y escrito así como la utilización de la lectura en voz alta son solo algunas de las herramientas pedagógicas que hemos mencionado anteriormente y que pueden conducir a mejorar el proceso de adquisición.

Está claro que todas las sugerencias de carácter didáctico planteadas en este apartado necesitarán de experimentación empírica para poder comprobar si, en efecto, son útiles y pueden ayudar a mejorar el proceso de aprendizaje. Lo que en cualquier caso parece estar fuera de dudas, es que nos encontramos ante un campo de trabajo extremadamente interesante que todavía no ha recibido la atención adecuada, especialmente por lo que se refiere a aspectos de lingüística aplicada a la enseñanza de segundas lenguas. Esperamos que este trabajo sea un primer paso en esa dirección.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

BADDELEY, A. D. (2000). "The episodic buffer: A new component of working memory?". *Trends in Cognitive Science*, 4, 417-423.

BADDELEY, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford: Oxford University Press.

BADDELEY, A. D. y HITCH, G. J. (1974). Working memory, en Bower, G. (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*, vol. 8, 47-89. New York: Academic Press.

BACHMAN L. y PALMET A. (1996). *Language Testing in Practice: Designing and Developing useful Language Tests*. Oxford: Oxford University Press.

BROWN, J. D. (1988). *Understanding research in second language learning: A teacher's guide to statistics and research design*. Cambridge: Cambridge University Press.

CALL, M. E. (1985). "Auditory short-term memory, listening comprehension, and the input hypothesis". *TESOL Quarterly*, 19(4): 765-781.

CANALE M. y SWAIN M. (1980). "Theoretical bases of communicative approaches to Second language teaching and testing". *Applied Linguistics* 1(1): 1'47

CAPLAN D. y WATERS, G. S. (1999). "Verbal working memory and sentence comprehension". *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 77'126.

CHAPELLE, C., GRABE, W. y BERNS, M. (1997). "Communicative language proficiency: definition and implications for TOEFL-2000". *TOEFL-2000 Monograph Series*.

CONWAY, A.R.A. y ENGLE, R.W. (1996). "Individual differences in working memory capacity: More evidence for a general capacity theory". *Memory* 4, 577-590.

COOK, V. J. (1996). *Second Language Learning and Language Teaching*. London: Arnold.

CUMMINS, J. (1979). "Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children". *Review of Educational Research* 49, 22-251.

DANEMAN, M. y CARPENTER, P. A. (1980). "Individual differences in working memory and reading". *Journal of Learning and Verbal Behavior* 19, 450-466.

DANEMAN, M. y GREEN, I. (1986). "Individual differences in comprehending and producing words in context". *Journal of Memory and Language* 25, 1-18.

DANEMAN, M., y MERIKLE, P. M. (1996): "Working memory and language comprehension: a meta-analysis". *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 422-433.

DÓRNYEI, Z. y SKEHAN, P. (2003). Individual differences in second language learning, en Doughty C. and Long M. (Eds.), *Handbook of Second Language Acquisition*. Oxford: Blackwell.

ELLIS, R. (2005). "Measuring Implicit and Explicit Knowledge of a Second Language: A Psychometric Study". *Studies in Second Language Acquisition*, 27(2), 141-172.

ELLIS, N. y SCHMIDT, R. (1997). "Morphology and longer distance dependencies: Laboratory research illuminating the A in SLA". *Studies in Second Language Acquisition* 19, 145-171.

ELLIS, N. y SINCLAIR, S. G. (1996). "Working memory in the acquisition of vocabulary and syntax: Putting language in good order". *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 49-A, 234-250.

ERICSSON, K. A., y KINTSCH, W. (1995). "Long-term working memory". *Psychological Review*, 102, 211-245.

FRENCH, L. M. (2009). "Phonological memory, intensive language instruction and L2 oral fluency development". Paper presented at the meeting of the American Association of Applied Linguistics, Denver, CO.

GASS, S., y SELINKER, L. (2008). *Second language acquisition: An introductory course*. New York: Routledge.

GATHERCONE, S. E. y BADDELEY, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove, U.K.: Erlbaum.

GRIGORENKO, E. L., STENBERG, R. J., y EHRMAN, M. E. (2000). "A theory-based approach to the measurement of foreign language learning ability: The CANAL-F theory and test". *The Modern Language Journal*, 84(3), 390-405.

HARRINGTON, M. W. y SAWYER, M. (1992). "L2 working memory capacity and L2 reading skills". *Studies in Second Language Acquisition*, 14, 1, 25-38.

JUFFS, A. (2004). "Representation, Processing and Working Memory". *Transactions of the Philological Society* 102-2, 195-225.

Kirk, R. (2008). *Statistics: An Introduction*. Belmont, California: Wadsworth Publishing.

KLINBERG, P. et al. (2005). "Computerized training of working memory in children with ADHD: A randomized, controlled trial". *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.

KRASHEN, S. D. (1982). *Principles and practices in second language acquisition*. London: Pergamon.

LEWADOWSKY, S., OBERHAUER, K., YANG, L.-X., y ECKER, U. K. H. (2010). A working memory test battery for MatLab. *Behavior Research Methods*, 42, 571-585.

MCNAB, F. *et al.* (2009). "Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training". *Science*, 323, 800-802.

MILLER, G. (1956). "The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information". *Psychological Review* 63 (2): 81-9.

NORRIS, J., y ORTEGA, L. (2000). "Effectiveness of L2 instruction: A research synthesis and quantitative meta-analysis". *Language Learning*, 50, 417-528.

OBLER, L. K. y HANNIGAN, S. (1996). Neurolinguistics of second language acquisition and use. In: W. C. Ritchie y T. K. Bhatia (eds.), *Handbook of Second Language Acquisition*. San Diego: Academic Press.

PIMSLEUR, P. (1966). *Language Aptitude battery*, New York: Harcourt, Brace, & World.

PETERSEN, C. R. y AL-HAIK, A. R. (1976). "The development of the Defense Language Aptitude Battery (DLAB)". *Educational and Psychological Measurement* 6, 369-380.

ROBINSON, P. (1995). "Attention, memory, and the "noticing" hypothesis". *Language Learning*, 45, 99-140.

ROBINSON, P. (2005). "Aptitude and second language acquisition". *Annual Review of Applied Linguistics*, 25, 46-73.

SCHNEIDER, W. X. (1999). "Visual-spatial working memory, attention, and scene representation: A neuro-cognitive theory". *Psychological Research*, 62, 220-236.

SKEHAN, P. (1989). *Individual differences in second-language learning*. London: Edward Arnold.

SKEHAN, P. (2002). Theorising and updating aptitude, en Robinson P. (Ed.), *Individual Differences and Instructed Second Language Acquisition*. Amsterdam: Benjamins.

TULVING, E. (2002). "Episodic memory: From mind to brain". *Annual Review of Psychology*, 53, 1-25.

WESCHE, M. (1981). Language aptitude measures in streaming, matching students with methods, and diagnosis of learning problems, en K. Diller *Individual Differences and universals in language aptitude*. Rowley, MA: Newbury House.

A rellenar por el consejo editorial de redELE:

Fecha de recepción 06/07/2012

Fecha de aceptación: 27/08/2012