

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Neuropsicología y
Educación**

**MEMORIA DE TRABAJO, ESTRATEGIAS DE
APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO ACADÉMICO
EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.**

Trabajo fin de máster

presentado por: Yanira Mauriz Díaz

Titulación: Máster en Neuropsicología y Educación

Línea de investigación: Procesos de memoria y habilidades de
pensamiento

Directora: Sandra Santiago Ramajo

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| Justificación | 10 |
| Problema y objetivos | 11 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 13 |
| Capítulo 1. LA MEMORIA | 13 |
| 1.1. Concepto y clasificación | 13 |
| Capítulo 2. MEMORIA DE TRABAJO | 15 |
| 2.1. Concepto de memoria de trabajo | 15 |
| 2.2. Memoria de trabajo, aprendizaje y rendimiento escolar | 19 |
| Capítulo 3. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE | 23 |
| 3.1. Concepto y clasificación | 23 |
| 3.2. Estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar | 28 |
| Capítulo 4. RENDIMIENTO ACADÉMICO | 30 |
| 4.1. Concepto de rendimiento académico | 30 |
| 4.2. Líneas de investigación | 31 |
| Capítulo 5: EL APRENDIZAJE EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA | 33 |
| 2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA) | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1. Problema que se plantea | 35 |
| 2.2. Objetivo / Hipótesis | 36 |
| 2.3. Diseño | 37 |
| 2.4. Población y muestra | 37 |
| 2.5. Variables medidas e instrumentos aplicados | 38 |
| 2.5.1. Memoria de trabajo | 38 |
| 2.5.2. Estrategias de aprendizaje | 40 |
| 2.5.3. Rendimiento académico | 41 |
| 2.6. Procedimiento | 41 |
| 2.7. Análisis de datos | 42 |
| 3. RESULTADOS | 44 |
| 3.1. Memoria de trabajo y rendimiento escolar | 45 |
| 3.2. Estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar | 47 |
| 3.3. Memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje | 48 |
| 4. CONCLUSIONES | 49 |
| 4.1. Discusión | 49 |
| 4.2. Limitaciones | 53 |
| 4.3. Prospectiva | 54 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA | 56 |
| 5.1. Referencias bibliográficas | 56 |

| | |
|---------------|-----------|
| ANEXOS | 66 |
|---------------|-----------|

| | |
|----------------|-----------|
| ANEXO 1 | 66 |
|----------------|-----------|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Datos descriptivos de la muestra.</i> _____ | 44 |
| Tabla 2. <i>Datos descriptivos de las variables experimentales.</i> _____ | 45 |
| Tabla 3. <i>Correlaciones de Pearson entre memoria de trabajo y rendimiento escolar.</i> | 46 |
| Tabla 4. <i>Correlaciones de Pearson entre estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar.</i> _____ | 47 |
| Tabla 5. <i>Correlaciones de Pearson entre memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje.</i> _____ | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Tipos de memoria. _____ | 14 |
| <i>Figura 2.</i> Modelo multialmacén de la memoria de trabajo (Baddeley, 2000). _____ | 17 |

RESUMEN

Objetivo. Estudiar la relación existente entre las estrategias de aprendizaje y la memoria de trabajo, y la influencia de ambas variables en el rendimiento académico de la asignatura de Biología y Geología. *Metodología.* Para medir las variables, se aplican las pruebas de Dígitos y Letras y Números de la *Escala de Inteligencia Wechsler para niños IV* (Wechsler, 2005), y el *Cuestionario de estrategias de aprendizaje ACRA* (Román & Gallego, 1994) a un grupo de 32 alumnos, 18 de 4º ESO y 16 de 1º de Bachillerato. Para su análisis se emplea un diseño no experimental cuantitativo correlacional. *Resultados.* Se encuentra relación entre memoria de trabajo y rendimiento y entre estrategias de aprendizaje (excepto la escala de recuperación) y rendimiento, no sucediendo lo mismo con ambas variables entre sí. *Conclusiones.* Mayor capacidad de memoria de trabajo y empleo de estrategias de aprendizaje implican mejores resultados en la asignatura de Biología y Geología.

Palabras clave: *memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje, rendimiento académico, Biología y Geología* .

ABSTRACT

Objective. To study the relationship between learning strategies and working memory, and the influence of both variables on the academic performance in the subject of Biology and Geology. *Methodology.* The tests of Digit Span, Letter-Number Sequencing from *Wechsler Intelligence Scale for Children IV* (Weschler, 2005), and *Learning Strategies Scale ACRA* (Román & Gallego, 1994) have been applied to a group composed of 32 students, 18 of them at their fourth year of *ESO* (Compulsory Secondary Education) and 16 of them at their first year of *Bachillerato* (Post-Compulsory Secondary Education). A non-experimental quantitative correlational design has been used in order to analyze data. *Results.* A connection is found between working memory and performance and between learning strategies (except the scale of recovery) and performance, not happening the same with both variables together. *Conclusions.* Major capacity of working memory and use of learning strategies imply better results in the subject of Biology and Geology.

Keywords: *working memory, learning strategies, academic performance, Biology and Geology.*

INTRODUCCIÓN

Numerosas son las investigaciones que se han realizado y se siguen realizando, de muy diversa índole en el campo educativo para el avance y la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, y son los resultados obtenidos de dichos estudios los que permiten ir realizando cambios en este campo a fin de mejorar todo el proceso educativo en la multitud de ramas que lo componen.

Algunos de los temas sobre los que los científicos han dedicado mucho tiempo y esfuerzo son los procesos de memoria, las habilidades de pensamiento y las estrategias de aprendizaje empleadas por el alumnado en su camino educativo, y son precisamente estos, los temas sobre los que va a tratar esta investigación, así como su implicación sobre el rendimiento académico del estudiante.

La memoria de trabajo se considera imprescindible en los procesos de aprendizaje, porque además de ayudar al mantenimiento de la información, también permite manipularla y transformarla para guiar y planificar la conducta. De modo que además de ser un sistema de mantenimiento y manipulación de la información de forma temporal, participa en procesos cognitivos fundamentales como la comprensión y el razonamiento. Este modelo, desarrollado inicialmente por Baddeley & Hitch (1974 y 1994), fue reformulado más tarde, en el año 2000, como el modelo multialmacén de la memoria de trabajo, que estaría dividida en los subcomponentes de bucle fonológico, agenda visuoespacial, ejecutivo central y buffer episódico, como se verá más adelante.

La implicación de la memoria de trabajo en el rendimiento escolar ha sido estudiado por diversos investigadores como Alloway (2009), Alsina & Sáiz (2003), Baqués & Sáiz (1999), Gathercole & Pickering (2000), García-Madruga & Fernández-Corte (2008) o Pickering (2006), entre otros, los cuales han corroborado la relación positiva existente entre ambas variables.

Una de las definiciones más recientes de estrategias de aprendizaje es la proporcionada por Díaz-Barriga & Hernández (2004), que las expresa como un conjunto de proce-

dimientos, pasos, operaciones o habilidades empleados por los estudiantes de una manera consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para conseguir un aprendizaje significativo y la resolución de problemas. Como ya expresaron Atkinson & Shiffrin (1968), el estudiante para aprender moviliza diferentes procesos cognitivos, como la atención, codificación, almacenamiento, retención y recuperación de informaciones, que han sido activados desde las diversas estructuras cognitivas, como receptores sensitivos, memoria a corto y largo plazo y los efectores creadores de respuestas, todos ellos controlados por el sistema de procesamiento central (cerebro), a través de lo que conocemos como estrategias de aprendizaje. De estas afirmaciones se deduce la relación que lógicamente existe entre esta variable y la memoria de trabajo, que será uno de los aspectos que se aborden en el presente trabajo.

Por su parte, la influencia que ejerce el empleo de diversas estrategias de aprendizaje sobre el rendimiento escolar también ha sido ampliamente estudiada por diversos autores, tanto para comprobar la relación existente entre ambas variables (Bernardo, 1995; Gallego, 1997; González-González, García-Señorán, Tejedor, González-González y García-Señorán, 2008; Vargas & Cardelle, 2009; Vallés, 1998; Veenman, Beems, Gerrits & Op de Weegh, 1997) como para valorar la eficacia de programas de entrenamiento en diversas estrategias sobre los resultados académicos (Gargallo, 1997).

Justificación

Por la importancia que presentan ambas variables (memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje) en el rendimiento académico del estudiante, como se acaba de comentar, y puesto que la mejora de este rendimiento supone un pilar fundamental en cualquier sistema educativo, se ha considerado muy interesante realizar una investigación sobre este tema, para aportar nuevos datos a los ya existentes actualmente. En concreto, se va a centrar la investigación en torno a una asignatura, Biología y Geología, por contar con experiencia docente en la misma, además de resultar novedoso, puesto que la mayoría

de estudios suelen trabajar con rendimientos de materias instrumentales como Lengua o Matemáticas, o de forma global, con todas las asignaturas. Por otro lado, es de gran interés en esta investigación conocer cómo están influyendo estas variables o qué importancia tienen en el rendimiento de esta asignatura, aunque se necesitará para ello, un estudio más profundo. Además, en esta investigación se va a estudiar también la relación existente entre las variables de memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje, lo cual también podrá aportar nuevos datos al campo de investigación educativa. El estudio se amplía con alumnado de 1º de Bachillerato, y puesto que la mayoría de trabajos se centran en los niveles de Primaria y Secundaria Obligatoria, también podrán realizarse comparaciones con ellos gracias a los datos que se obtengan.

Problema y objetivos

Por todo lo explicado anteriormente, el problema general que plantea esta investigación es el siguiente:

¿Existe relación entre la memoria de trabajo, el empleo de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en el alumnado de Secundaria para la asignatura de Biología y Geología?

Para resolver este problema planteamos una serie de objetivos. El objetivo general sería analizar la relación existente entre las estrategias de aprendizaje y la memoria de trabajo, y la influencia de ambas variables en el rendimiento académico de la asignatura de Biología y Geología en Secundaria. Pero para concretar y facilitar la investigación desglosamos este objetivo general en tres objetivos específicos:

1. Estudiar la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de Secundaria.

2. Estudiar la relación entre el empleo de estrategias de aprendizaje (4 escalas) y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de Secundaria.
3. Estudiar la relación entre la memoria de trabajo y la utilización de las estrategias de aprendizaje (4 escalas) en el alumnado de Secundaria.

Para realizar esta investigación se plantea un diseño no experimental cuantitativo correlacional, en el que se aplican las correspondientes pruebas a un grupo de 32 alumnos repartidos entre 4º de ESO y 1º de Bachillerato.

1. MARCO TEÓRICO

Capítulo 1. LA MEMORIA

1.1. Concepto y clasificación

Muchas son las definiciones que se conocen sobre la memoria, y en todas se muestra como un proceso encargado de retener y actualizar continuamente la información, pero sin duda, una de las más completas y actuales es la propuesta por Portellano (2005):

La memoria es una función neurocognitiva que permite registrar, codificar, consolidar, retener, almacenar, recuperar y evocar la información previamente almacenada. Mientras que el aprendizaje es la capacidad de adquirir nueva información, la memoria es la capacidad para retener la información aprendida (p. 227).

Tal y como muestran Etchepareborda y Abad-Mas (2005), la memoria sería la capacidad para la retención y evocación de eventos pasados, a través de procesos neurobiológicos de almacenaje y recuperación de información, fundamental en el pensamiento y aprendizaje.

En la primera fase de la vida la memoria es sensorial y retiene emociones, después aparecerá la memoria conductual, a base de repetición de estas conductas, y éstas se irán memorizando. Así los niños van progresando y adaptándose a su entorno. Por último se establece la memoria que permite el conocimiento, para poder introducir datos, almacenarlos de forma correcta y evocarlos cuando sea necesario.

Según estos autores (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005), el sistema de la memoria estaría constituido por los siguientes procesos fundamentales:

- Codificación de la información. Proceso preparatorio para que la información pueda ser guardada. La información se codifica como imagen, sonido, experiencia o suceso con algún significado. Las condiciones que rodeen este hecho, así como la atención, concentración y emociones que presente el sujeto, serán muy importantes para que la memoria tenga éxito o fracase en su función.
- Almacenamiento de la información. En esta etapa se ordena, categoriza o titula la información mientras el proceso en curso se desarrolla. Se precisa para ello un método y estructura intelectual que permita al sujeto la clasificación de datos. entonces, cuando se codifica y almacena un tiempo, la experiencia se presenta automáticamente. Este proceso es un sistema cambiante dependiendo de las experiencias a las que se expone la persona.
- Evocación o recuperación de la información. La información se recuperará, localizará y utilizará más fácilmente si el proceso anterior (almacenamiento) se realiza de forma correcta.

Portellano (2005) muestra una clasificación muy clara de memoria (integrando las realizadas con anterioridad), la cual se expone en la Figura 1.

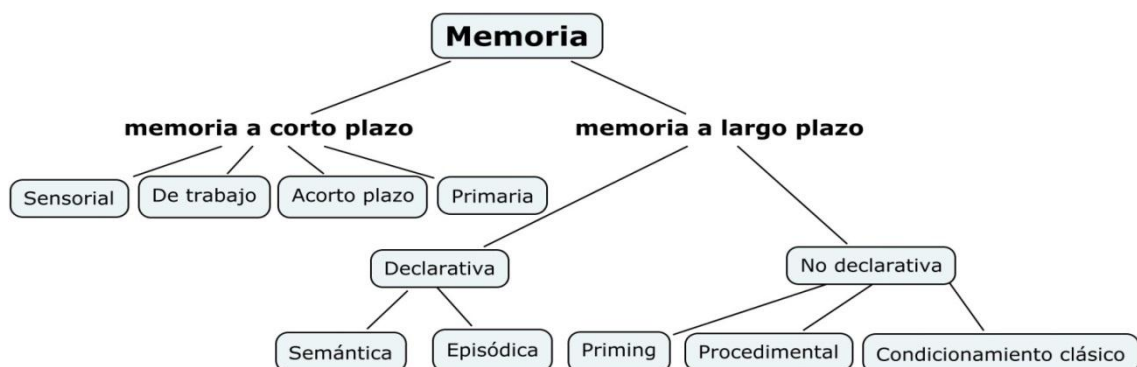


Figura 1. Tipos de memoria.

Kolb y Wishaw (2006), relacionan los diferentes tipos de memoria con su localización cerebral, ya que los distintos tipos de memoria están asentados en circuitos neurobiológicos diferenciados, de modo que sitúan la memoria a corto plazo en los lóbulos frontal y temporal, y dentro de la memoria a largo plazo, la explícita episódica en el lóbulo frontal derecho, la explícita semántica en el lóbulo temporal frontal izquierdo y para la memoria implícita, el aprendizaje por condicionamiento en el cerebelo, las habilidades y hábitos en la corteza motora estriada, la preparación en neocórtex y el componente emocional en la amígdala.

A continuación, se desarrolla con más profundidad el constructo de memoria de trabajo, puesto que es uno de los procesos sobre los que se va a centrar esta investigación.

Capítulo 2. MEMORIA DE TRABAJO

2.1. Concepto de memoria de trabajo

El concepto de memoria a corto plazo ha sido ampliado tras las investigaciones de los últimos treinta años. Además del mantenimiento de la información, ahora hace referencia también al hecho de poder manipular y transformar la información para que la conducta pueda ser guiada y planificada. La concepción de memoria de trabajo, también llamada memoria operativa, trata de unificar estos conceptos. El concepto surgió en la década de los 60 y conforma uno de los constructos teóricos más relevantes en la Neurociencia cognitiva.

Atkinson & Shiffrin (1968) postularon un modelo de memoria en el que proponían que la información entraba a través de registros sensoriales temporales hacia un almacén a corto plazo de limitada capacidad, que llamaron memoria de trabajo, y este sistema de

almacenaje proporcionaría información a la memoria a largo plazo. Este enfoque unitario dio paso a los modelos actuales.

La memoria de trabajo o memoria operativa se puede definir como un sistema de mantenimiento y manipulación de la información de forma temporal, y participa en procesos cognitivos importantes como la lectura, la comprensión del lenguaje y el razonamiento. Este modelo se desarrolló de forma inicial por Baddeley & Hitch (1974 y 1994), sufriendo una reformulación en el año 2000 (modelo multialmacén de la memoria de trabajo, Figura 2), quedando dividida la memoria de trabajo en la actualidad en cuatro subcomponentes: bucle fonológico, agenda visuoespacial, ejecutivo central y *buffer* episódico.

- Bucle fonológico: Baddeley (1999) indica que está formado por dos componentes, uno para retener la información del lenguaje, que sería el almacén fonológico, y otro basado en el habla interna que sería el proceso de control articulatorio. Es un proceso de control fundamentado en el repaso articulatorio. El bucle fonológico permite comprender algunos fenómenos que suponen un descenso del recuerdo inmediato, como el habla irrelevante (Salamé & Baddeley, 1982), el efecto de similitud fonológica (Conrad, 1972), la supresión articulatoria (Baddeley, Lewis & Vallar, 1984), o la longitud de palabras (Baddeley, Thomson & Buchaman, 1975).
- Componente visuoespacial (o agenda visuoespacial): encargado de la creación y manipulación de imágenes, así como para utilizar mnemotécnicas de imágenes visuales, planificar tareas espaciales y orientarse geográficamente (Baddeley, 1999). En esta línea, Logie (1995) divide la agenda visuoespacial en otros dos componentes, almacén temporal visual y almacén temporal espacial. Esta agenda trabaja de forma similar al bucle fonológico, aunque en este caso se encarga del mantenimiento y manipulación de imágenes visuales (Tirapu & Muñoz, 2005).
- Ejecutivo central: sistema que suele convertirse en un cajón de sastre para establecer problemas importantes y difíciles, como la combinación de varios sistemas o la selección y operación de estrategias (Baddeley, 1999). Gathercole y Pickering (2000a) determinan como funciones de este ejecutivo central, el establecimiento de

estrategias para almacenar y recuperar la información, controlar el paso de información, recuperar conocimientos desde la memoria a largo plazo, así como programar la acción, planificar y programar numerosas actividades cognitivas.

- Buffer episódico: sistema en el cual es almacenada de forma simultánea la información de los dos primeros componentes y la memoria a largo plazo, creándose así una representación de la situación actual multimodal y temporal. No se localiza en un área concreta del cerebro sino que intervienen grupos de neuronas en una red distribuida de forma amplia (Prabhakaran, Narayanan, Zhao & Gabrieli, 2000).

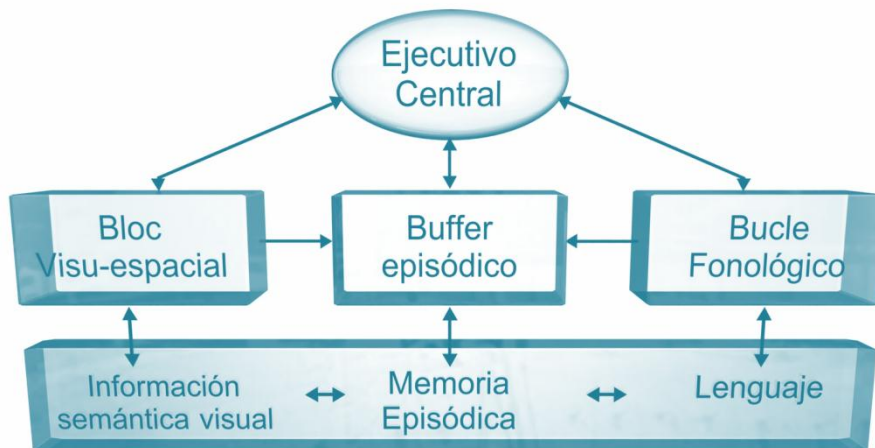


Figura 2. Modelo multialmacén de la memoria de trabajo (Baddeley, 2000).

Tirapu & Muñoz (2005) tras revisar el concepto de memoria de trabajo indican su reformulación y muestran algunas modificaciones a tener presente:

- En lugar de un sistema de memoria se trataría de un sistema atencional operativo que trabaja con contenidos de memoria.
- El sistema ejecutivo central debería pasar a llamarse sistema atencional operativo, puesto que no contiene información.
- Se incorpora otro sistema esclavo (comentado anteriormente), conocido como *buffer* episódico.

Goldman (1998) propone una nueva concepción de la memoria de trabajo basada en las implicaciones de la arquitectura funcional del córtex prefrontal, ya que esta región cerebral tendría un papel predominante en las funciones de memoria operativa y se debe entender como una red que integra áreas especializadas en un dominio concreto. Las áreas prefrontales en relación con la agenda visuoespacial estarían conectadas con el lóbulo parietal posterior, así como el bucle fonológico lo estaría con áreas temporales en relación con el lenguaje. El sistema ejecutivo central activaría de forma simultánea procesadores específicos con sus propios módulos de control. De esta forma, sistemas individuales trabajan conjuntamente para desencadenar una conducta compleja. Tirapu & Muñoz (2005) indican que el córtex prefrontal dorsolateral relacionado con las funciones ejecutivas llevarían a cabo las estrategias requeridas para mantener una cantidad de información y evitar la saturación del bucle fonológico.

Rodríguez Fernández (2010), ante la controversia generada por este término, define la memoria de trabajo como:

Un sistema, presuntamente atencional, que mantiene la información activa mientras se planifica y ejecuta la tarea. Es el proceso en el cual la información nueva se combina con la recuperada durante la planificación y ejecución de la tarea, para formar y mantener una representación interna a corto plazo que guíe la respuesta conductual (p. 30).

2.2. Memoria de trabajo, aprendizaje y rendimiento escolar

Diversas investigaciones han tratado de comprobar la relación existente entre memoria de trabajo y aprendizaje, y estos estudios confirman que la baja capacidad de este proceso de memoria suele repercutir en un bajo rendimiento en numerosos aspectos cotidianos, entre ellos el aprendizaje escolar, para aspectos como el cálculo aritmético (Alsina, 2001; Alsina & Sáiz, 2003, 2004a; Fazzio, 1999), lectura (Baqués & Sáiz, 1999) u otros aspectos curriculares generales (Gathercole & Pickering, 2000a, 2000b). Dado el importante papel que la memoria operativa ejerce en el aprendizaje escolar, algunos estudios han planteado la posibilidad de entrenar esta habilidad y comprobar si es posible este entrenamiento y si realmente mejora el rendimiento académico.

Algunas investigaciones han estudiado la posibilidad de entrenar este proceso en niños con trastornos de memoria, como déficit de atención con hiperactividad (Klingberg, Forssberg & Westerberg, 2002), concluyendo que efectivamente se consigue una mejora con el entrenamiento. Lo mismo demuestran estos autores con alumnos sin este déficit, comprobando además, como el efecto del entrenamiento se puede generalizar a tareas que no han sido entrenadas pero que requieren de la memoria de trabajo.

Alsina & Sáiz (2004b) demuestran cómo efectivamente puede entrenarse la memoria de trabajo en niños de 7-8 años, lo cual puede tener repercusiones de gran importancia en numerosos ámbitos como el rendimiento escolar.

En esta línea, Holmes, Gathercole & Dunning (2009) en su investigación tratan de averiguar si las dificultades en lectura y matemáticas que caracterizan a los niños con una baja capacidad de memoria pueden ser resueltas con un programa de entrenamiento diseñado para aumentar la memoria de trabajo. Niños con baja memoria de trabajo fueron evaluados en esta capacidad, además de la evaluación de cociente intelectual y rendimiento escolar antes y después del entrenamiento. Los resultados obtenidos indicaron que las alteraciones comunes de memoria de trabajo y las dificultades de aprendizaje asociadas se pueden superar con este tratamiento conductual.

Las investigaciones que relacionan la memoria de trabajo con la educación son relativamente recientes, pero hay contribuciones destacadas que manifiestan que efectivamente existe esa relación, como la realizada por Pickering (2006) o García-Madruga & Fernández-Corte (2008). Por tanto, las diferencias existentes en el alumnado en competencias fundamentales como comprensión lectora, razonamiento y rendimiento académico, estarán generadas, entre otras causas, por sus diferencias en la capacidad de memoria de trabajo.

El proceso de comprensión lectora supone construir un modelo mental de la situación que se nos presenta en el texto (Just & Carpenter, 1987), y esa representación resulta de codificar y manipular la información, lo que supone realizar tareas cognitivas muy complejas como reconocer palabras, acceder al léxico, análisis semántico y sintáctico. Estas tareas que permiten la comprensión de un texto están muy relacionadas con la memoria de trabajo. Por tanto, son tres las funciones que desempeña la memoria operativa en el proceso lector:

- Funciona como almacén de trabajo.
- Facilita la conexión entre las oraciones aumentando de forma progresiva la construcción mental del lector.
- Será la fuente de recursos cognitivos necesarios en las tareas que participan en la comprensión.

Daneman & Carpenter (1980) ya comprobaron la relación existente entre comprensión y memoria de trabajo, empleando su prueba de amplitud lectora. Otros autores como García-Madruga, Elosúa, Gutiérrez, Luque & Gárate (1999) o Gutiérrez-Calvo (2003) también mostraron esta relación positiva. La comprensión es imprescindible para el aprendizaje y proceso clave en el pensamiento. Pensar es un proceso consciente de manipulación, integración, comparación de representaciones, así como extracción e inferencia de conclusiones. El razonamiento deductivo es un proceso clave en el pensamiento y fundamental para el aprendizaje.

El razonamiento deductivo supone alcanzar unas conclusiones o resolver unos problemas a partir de unas premisas iniciales, y para ello se debe pensar de forma ordenada. García-Madruga, Carriedo & González-Labra (2000) defienden la teoría de los modelos mentales, en la que la manipulación y construcción de representaciones semánticas (conocidas como modelos mentales) son los procesos clave del razonamiento. Estos procesos de manipulación y construcción de estos modelos suponen operaciones mentales complejas que pueden causar una sobrecarga en la memoria operativa de trabajo, por tanto, la tarea implicará una mayor dificultad cuanto mayor sea el número de modelos requeridos para resolver el problema (García-Madruga, Gutiérrez, Carriedo, Luzón & Vila, 2005, 2007).

También se han llevado a cabo estudios para relacionar la memoria de trabajo y la inteligencia, demostrando nuevamente la relación existente entre esta memoria operativa y el razonamiento, al ser éste un componente fundamental de la inteligencia. Kyllonen y Christal (1990) establecieron esta relación encontrando correlaciones elevadas entre tareas de memoria de trabajo y ejercicios de razonamiento incluidos en diversos test de inteligencia. Otros autores han realizado algunos matices sobre esta relación, así Ibáñez & García-Madruga (2005) afirman que a pesar de su estrecha relación, los términos de inteligencia, razonamiento y memoria de trabajo deben ser considerados como conceptos distintos.

García-Madruga & Fernández-Corte (2008) mantienen que la capacidad de memoria de trabajo del alumnado afecta y condiciona sus procesos de comprensión y razonamiento, lo que supone que su aprendizaje y rendimiento escolar se vean claramente afectados. La comprensión lectora es una habilidad instrumental básica fundamental para los estudiantes, tanto para el aprendizaje de materias basadas en el lenguaje, como las Ciencias Naturales, Sociales y las propias lingüísticas (Lengua e idiomas), como para aquellas materias algo más alejadas del lenguaje como Matemáticas. En cuanto al razonamiento deductivo, es un proceso de gran importancia e interés en la educación de todas las materias, no sólo en las concretamente deductivas como pueden ser las matemáticas, puesto que son fundamentales los procesos de comprensión e integración de conocimientos nuevos para que el aprendizaje se lleve a cabo.

En esta línea, Alloway (2009) comparó el poder predictivo de la memoria de trabajo y el cociente intelectual de los niños identificados con problemas de aprendizaje. La capacidad de memoria de trabajo está estrechamente relacionada con la capacidad de aprendizaje y el progreso académico, la predicción de curso y el siguiente nivel escolar de los niños a través de los años escolares, tanto en la alfabetización y la aritmética. Evaluaron niños de edades comprendidas entre 7 y 11 años y los resultados indicaron que la capacidad de la memoria de trabajo y el conocimiento específico del dominio, pero no el cociente intelectual, eran predictores significativos de aprendizaje. Sánchez, Tabullo, Marro, Sánchez, Yorio & Segura (2009) exponen cómo diferentes estudios han identificado, además, diferencias en cuanto a la edad, en la ejecución de tareas dependientes del lóbulo frontal, entre ellas la memoria de trabajo. Estos autores investigaron los efectos de edad y género en la memoria operativa y aprendizaje de categorías en estudiantes de 8 a 13 años, encontrando efectos de edad en memoria de trabajo y aprendizaje de categorías, y efectos de género sólo sobre la memoria de trabajo.

Nuevamente los resultados relacionan la velocidad de procesamiento en el aprendizaje con la funcionalidad de la memoria de trabajo, aunque aún queda mucho camino por recorrer en el estudio de estas variables.

Como indican Etchepareborda & Abad-Mas (2005), en el enfoque de la memoria de trabajo, el rendimiento en esta función dependerá de la capacidad del sujeto en la manipulación de pequeñas unidades de información, como fonemas o palabras, teniendo como implicaciones prácticas las siguientes:

- Que la información a tratar se comprenda lo suficiente como para poder identificarla y organizarla.
- El entrenamiento hace posible la ampliación de límites espaciales y temporales de la memoria de trabajo.
- Estímulos que producen interferencias o distractores ocasionan problemas para el aprendizaje.
- La recuperación de la información se facilita si ésta se organiza de forma adecuada.

- La información puede organizarse de forma jerárquica (categorías, orden alfabético, etc), de modo que si se incorporan datos nuevos, se puede reorganizar o modificar la estructura.

De modo que según estos autores (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005), al considerarse la memoria de trabajo como un mecanismo de almacén temporal, capaz de retener simultáneamente algunos datos en la mente para poderlos comparar, contrastar o relacionar, encargándose de almacenarlos a corto plazo, al mismo tiempo que puede manipular la información precisa para procesos cognitivos complejos, adquiere un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, de forma que se considera un dominio cognitivo esencial para que el alumnado consiga un rendimiento académico adecuado.

Capítulo 3. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

3.1. Concepto y clasificación

Resulta complicado unificar el concepto de estrategias de aprendizaje con una única definición porque han sido numerosas las que se han propuesto a lo largo del tiempo por diferentes autores:

- Secuencia de operaciones cognitivas que conducen hacia una meta para guiar al alumnado desde que se comprende una pregunta hasta que la respuesta es elaborada (Gagné, 1985).
- Comportamientos planificados para seleccionar y organizar mecanismos cognitivos, afectivos y motóricos para enfrentarse a la situación problema, global o específicas de aprendizaje (Nickerson, Perkins & Smith, 1985).
- Técnicas de diversa índole que irían desde simples habilidades de estudio, como subrayar las ideas fundamentales, hasta la el empleo de procesos complejos de

pensamiento como analogías que relacionan la nueva información que se presenta con los conocimientos previos (Weinstein & Mayer, 1987).

- Pensamientos o conductas que facilitarán el aprendizaje (Mayor, Suengas & González, 1995).
- Operaciones mentales de carácter intencional y propositivo que el alumnado ejecuta internamente en las situaciones de enseñanza-aprendizaje (Beltrán, 1993, 1996).
- Procedimientos y técnicas empleadas de manera intencional, coordinada y contextual para manejar la información nueva y alcanzar así el aprendizaje significativo (Monereo & Clariana, 1993).
- Procesos de control que emplea el sujeto para manejar su manera de procesar la información para facilitar así la adquisición, que se almacene y recupere la información (Pozo & Postigo, 1993).
- Proceso en el que se toman decisiones, de forma consciente e intencional, seleccionando los conocimientos declarativos, de procedimientos y actitudes necesarios para lograr un objetivo concreto, siempre acorde a las condiciones de la situación educativa en la que se realiza la acción (Monereo *et al.*, 2001).
- Conjunto de procedimientos, pasos, operaciones o habilidades empleados por los estudiantes de una manera consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para conseguir un aprendizaje significativo y la resolución de problemas (Díaz-Barriga & Hernández, 2004).

El estudiante para aprender moviliza diferentes procesos cognitivos, como la atención, codificación, almacenamiento, retención y recuperación de informaciones, que han sido activados desde las diversas estructuras cognitivas, como receptores sensitivos, memoria a corto y largo plazo y los efectores creadores de respuestas, todos ellos controlados por el sistema de procesamiento central (cerebro), a través de lo que conocemos como estrategias de aprendizaje (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Algunos autores (Monereo, 1994; Pozo y Postigo, 1993; Román, 1990) expusieron algunos puntos básicos para concretar aún más el concepto:

- Serían competencias, capacidades o aptitudes, desarrolladas con la práctica y que pueden ser tanto aprendidas como enseñadas.
- Siempre tienen una meta u objetivo final.
- Implican la articulación de una serie de procesos y la coordinación de habilidades o destrezas, razón por la que se las estima como una habilidad de orden superior, una habilidad de habilidades.
- Suponen la utilización selectiva de los recursos y capacidades disponibles.
- Implican dinamismo, flexibilidad y pueden modificarse dependiendo del contexto y objetivos.
- Se pondrían en marcha de forma controlada, sin automatizar, deliberada y flexible, lo que implica procesos metacognitivos.
- Cuando su uso se ha practicado mucho, el proceso se automatiza, lo cual no contradice al punto anterior, y así mejora la capacidad estratégica al emplear los recursos y habilidades con mayor destreza.
- Se encuentran fuertemente relacionadas con otros contenidos propios del aprendizaje, como conceptos, procedimientos y actitudes.

Existen diferentes **clasificaciones de estrategias de aprendizaje**, algunas de las más relevantes se muestran continuación:

- Según Weinstein y Mayer (1986):
 - Estrategias de repetición: el aprendizaje se adquiere a base de repetir o copiar, con un escaso control cognitivo.

- Estrategias de elaboración: se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya se tenían previamente. Implica un bajo control cognitivo, y dentro de estas estrategias se incluiría el esquema, el resumen o la nota.
 - Estrategias de organización: los contenidos se categorizan, ordenan y estructuran. En este caso el control cognitivo es elevado.
 - Estrategias de regulación: empleo de la metacognición, por tanto el control cognitivo será muy alto.
- Según Beltrán (1996):
- Estrategias de apoyo. Hacen referencia a las condiciones que se necesitan para que el aprendizaje se lleve a cabo, y dentro de ellas encontramos las siguientes:
 - Motivación. El aprendizaje tiene una intención y una finalidad, por tanto no habrá aprendizaje sin motivación. En estas estrategias se incluyen elementos como la motivación intrínseca y extrínseca, interna, externa, dificultad de tarea o expectativas de éxito.
 - Actitud. Sería la predisposición de la persona para adquirir el aprendizaje. Al igual que la motivación, puede ayudar o dificultar el aprendizaje. En estas estrategias el clima escolar tiene una gran implicación, al igual que los estados de seguridad, grado de participación o la predisposición que se tenga para aprender.
 - Afecto. Fundamental para el aprendizaje, por ambas partes (alumno y profesor). Para este tipo de estrategias es muy importante el control emocional, y el afecto debe ser entendido como una respuesta proporcionada de manera adecuada para cada situación de aprendizaje, por ello estaría muy relacionado con el autoconcepto y la responsabilidad.
 - Estrategias de procesamiento. Son las estrategias que realizan la codificación, reestructuración, organización y transformación de la información. Se distinguen algunos tipos:

- Selección. Permite la adquisición de conocimiento global y específico puesto que distingue la información más importante de la no relevante. Se trata de estrategias como el subrayado o el resumen.
 - Organización. Relaciona los diferentes conceptos, ideas o proposiciones de la información o texto correspondiente. Pertenecen a este tipo estrategias como el mapa conceptual o el esquema.
 - Elaboración. Gracias a estas estrategias se alcanza el significado, se comprende y profundiza. Conecta el conocimiento previo adquirido con la nueva información que se presenta, creando así un pensamiento nuevo, de forma personal y con una intención clara. La relación de conceptos y las interrogaciones metacognitivas estarían dentro de estas estrategias.
- Estrategias de personalización del conocimiento. Se refiere a la responsabilidad que tiene el alumno de cara al aprendizaje. En ellas se incluyen las siguientes:
- Pensamiento creativo. Se refiere a la elaboración de nueva información, de forma original y adecuada y también a la transformación susceptible de aprendizaje.
 - Pensamiento crítico, reflexivo, con autonomía y racional.
 - Recuperación, gracias a la cual se puede llevar a la memoria operativa la información almacenada previamente en la memoria a largo plazo.
 - Transfer. Se puede considerar un transfer cercano, si se aplica lo que se ha aprendido a una situación del mismo contexto, o transfer lejano, si se aplica a situaciones de la vida.
- Estrategias metacognitivas. Se ocupan de la planificación, control y evaluación de las estrategias cognitivas. Están ligadas a todos los procesos que producen el aprendizaje.

- Según Monereo (1994):
 - Estrategias de ensayo. Se realizan cuando el sujeto repite los contenidos activamente, bien escribiendo o hablando y se centra de esta forma en partes claves. Dentro de ellas encontramos las mnemotecnias, anotaciones literales, subrayado o repetición de palabras.
 - Estrategias de elaboración. Sería la relación de antiguos aprendizajes con los nuevos adquiridos. Estrategias de este tipo serían las analogías, resúmenes, anotaciones no literales o respuestas a preguntas.
 - Estrategias de organización. El estudiante las utiliza cuando agrupa la información, la jerarquiza o identifica relaciones en ella, con el fin de mejorar el recuerdo de esta información. Se incluyen en este tipo de estrategias el mapa conceptual, subrayado y esquema.
 - Estrategias de control de la comprensión. Son metacognitivas, ya que el sujeto debe tomar conciencia de las estrategias que emplea y el resultado que obtiene al hacerlo. Permiten el control voluntario y un nivel de conciencia elevado.
 - Estrategias de apoyo o afectivas. Intentan incrementar la eficiencia del aprendizaje, y mejoran las condiciones en que se produce. Corresponden con este tipo las estrategias que trabajan la concentración y motivación del estudiante.

3.2. Estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar

Se han realizado multitud de investigaciones en los últimos 20 años y en ellas se ha estudiado la relación existente entre el empleo de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico del estudiante, bien de forma descriptiva, correlacional, predictiva, di-

vulgativa o de aplicación práctica (Bernardo, 1995; Gallego, 1997; Vallés, 1998). Ha sido demostrada, con diversas investigaciones, desde hace mucho tiempo la influencia que ejercen las estrategias de aprendizaje sobre el rendimiento académico en los diferentes niveles de enseñanza, tanto en primaria (Schunk, 1997), secundaria (Veenman, Beems, Gerrits & Op de Weegh, 1997) y universidad (Linder & Harris, 1998; Pintrich, 1995).

También se tienen datos sobre el resultado de programas de entrenamiento, que suponen mejoras en las estrategias de aprendizaje. Gargallo (1997) aplicó con éxito un programa de entrenamiento para alumnos de primaria y secundaria, demostrando así que mejorando en sus estrategias de aprendizaje, lo hacían también en su rendimiento académico.

González-González, García-Señorán, Vargas & Cardelle (2009) estudiaron la relación existente entre el empleo de estrategias de recuperación de la información y el rendimiento académico en el alumnado de secundaria, intentando averiguar si la edad, el curso académico o el género ejercen alguna influencia sobre el uso de estrategias de aprendizaje. Demostraron correlación significativa y positiva entre el uso de estas estrategias y el rendimiento en la mayoría de asignaturas.

Para que el alumnado obtenga un buen rendimiento es muy importante que se realice un uso adecuado de las estrategias cognitivas en las fases de procesamiento de la información (Mestre & Palmero, 2005). También se han encontrado relaciones significativas entre el empleo de estrategias de codificación de la información y el rendimiento escolar (González-González & García-Señorán, 2006), y sobre estrategias atencionales en el alumnado de secundaria (Tejedor, González-González & García-Señorán, 2008), comprobando que las variables atencionales de subrayado, fragmentación y exploración son las más influyentes en el rendimiento escolar, y observando además, que las chicas las emplean con más frecuencia, y que en general, se observa una disminución en el uso de estas estrategias en esta etapa educativa.

Otros estudios destacan la importancia de la recuperación de conocimientos previos para la adquisición de una correcta lectura comprensiva (Fuentes & Ribes, 2006) o rela-

cionan problemas en la recuperación numérica con dificultades en la adquisición del aprendizaje de las matemáticas (Holmes & Adams, 2006; Miranda & Gil, 2001).

Por tanto, se puede comprobar que las dificultades que normalmente muestra el alumnado se pueden deber a una falta de activación adecuada, poca competencia en la selección de información relevante, falta de capacidad en la focalización y concentración, imposibilidad de mostrar atención simultánea con dos o más elementos o en ejercicios de atención sostenida, así como a la baja motivación hacia una tarea, o a la falta de estrategias atencionales (Artigas & Obiols, 2006; Berwid *et al.*, 2005; Capdevila, Miranda, García-Castellar, Meliá & Marco, 2004). Cuando aparecen algunas de estas dificultades se apreciará una merma importante en el aprendizaje y por consiguiente, en el rendimiento académico.

Capítulo 4. RENDIMIENTO ACADÉMICO

4.1. Concepto de rendimiento académico

En todos los procesos educativos se presta gran atención al rendimiento académico. En anteriores apartados, se ha mencionado este concepto numerosas veces, y a lo largo de décadas se ha definido de muy diversas formas, algunas de las más recientes se muestran a continuación:

Paba, Lara & Palmezano (2008): calificaciones obtenidas por el alumnado en las diferentes evaluaciones de un determinado periodo académico, lo cual sería indicativo de calidad y cantidad de los conocimientos adquiridos.

Jiménez (2000): grado de conocimientos demostrados por el estudiante en una determinada materia si se compara con la norma en nivel académico y edad.

Valle, Cabanach, Rodríguez, Núñez & González (2006): medida para estimar el aprendizaje del estudiante tras un proceso instructivo o formativo.

Niebla & Hernández (2007): nivel de alcance de los objetivos que previamente se establecen en los programas oficiales de estudio, entendiendo estos objetivos como los mínimos que determinan las autoridades para la aprobación de un conjunto de conocimientos y aptitudes.

4.2. Líneas de investigación

Se ha realizado una amplia investigación sobre rendimiento académico debido a la importancia que posee este concepto en la educación. Esta investigación se ha dirigido a descubrir los factores que ejercen su influencia sobre este rendimiento en el alumnado, desde variables como el nivel socioeconómico, nivel de escolaridad parental y tipos de instituciones educativas (Casanova, De la Torre & De la Villa, 2005), hasta variables únicamente enfocadas en las habilidades de estudio como las indicativas de éxito o fracaso escolar (Prevatt, Petscher, Proctor, Hurst, & Adams, 2006). Además, la motivación ejerce un efecto positivo en el rendimiento y probablemente promueva que los estudiantes empleen mejores habilidades y estrategias de aprendizaje (Shim & Ryan, 2005).

La investigación realizada sobre las variables que influyen en el rendimiento se agrupan en cognitivas/intelectuales, aptitudinales y afectivas, y el rendimiento académico va a ser el resultado combinatorio de las tres, como indicaron Páez, Gutiérrez-Martínez, Fachinelli & Hernández (2007).

Las competencias cognitivas son fundamentales para un correcto rendimiento, ya que los procesos de memoria, atencionales, analíticos, de síntesis y pensamiento de tipo global y relacional, son indispensables para la comprensión del alumno y para que se pueda conducir el aprendizaje hacia procesos autorreflexivos, críticos y creativos tanto hacia él mismo como hacia los conocimientos de las respectivas materias de estudio (Rinaudo,

Chiecher & Donolo, 2003). También, diferentes estudios han comprobado que la capacidad de ser organizado y concentrarse a la hora de estudiar, la capacidad de relación de conceptos nuevos con los que existían previamente, así como la comprensión lectora y la autorregulación del aprendizaje, se relacionan positivamente con el rendimiento escolar del alumnado (Valle, González, Núñez & González-Pineda, 1998; Lammers, Onweugbuzie & Slate, 2001).

Una de las medidas más empleadas y consideradas por los docentes para estimar el rendimiento son las calificaciones escolares, y por ello se han realizado variados estudios para valorar la fiabilidad y validez de esta medida.

En este sentido, Cascón (2000) en su investigación indica que una de las preocupaciones de políticos, docentes, familias de alumnos y la ciudadanía en general es implantar un sistema educativo realmente eficaz que pueda proporcionar al alumnado el marco ideal para desarrollar su potencial, y por otro lado, que prácticamente en todos los países desarrollados y en vías de serlo, se han empleado y se siguen empleando las calificaciones como medida del nivel educativo adquirido. Además estas calificaciones reflejan las evaluaciones o exámenes que el alumnado ha realizado para hacer constar sus conocimientos en las diferentes materias.

Este mismo autor (Cascón, 2000), también determina que el factor psicopedagógico que mayor influencia tiene en el rendimiento académico sería la inteligencia, por lo que resulta conveniente utilizar instrumentos de medida de inteligencia estandarizados, para la detección de estudiantes con posibilidades de sufrir fracaso escolar, y poder hacer frente a este problema.

Como ya se ha comentado antes, es necesario tener en cuenta otras variables además de calificaciones y nivel de inteligencia, que pueden incidir en el rendimiento. Así, Piñero & Rodríguez (1998) señalaron que los niveles socioeconómico y sociocultural se relacionan positivamente con el rendimiento académico. Este hecho muestra de nuevo la responsabilidad que comparten familias, sociedad y escuela en todo el proceso educativo.

Capítulo 5: EL APRENDIZAJE EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

La necesidad del aprendizaje de las Ciencias Naturales, en particular de Biología y Geología, es innegable, por el papel fundamental que desempeñan en la formación del estudiante, para que pueda desarrollar un pensamiento crítico, humanista, innovador e inmerso en la ciencia, que le permita involucrarse en una sociedad cada vez más científica y tecnológica (Cajas, 2001).

Esta materia abarca un área fundamental del currículo a nivel escolar y superior, y precisa de técnicas o estrategias didácticas que innoven para replantear el trabajo del profesorado y del alumnado en el proceso de enseñanza y el aprendizaje de estas ciencias (Reyes & González, 2006).

Aleixandre (2003), indica que los resultados del aprendizaje en Biología y Geología, son aceptables en parte del temario, ya que normalmente suele despertar, en ciertos aspectos, el interés de los estudiantes en todo el proceso de escolarización, y por eso, quizá no se hayan realizado tantas investigaciones sobre dificultades de aprendizaje en esta materia como en otras asignaturas científicas como Física o Matemáticas. Esto no implica que no haya problemas, porque estos existen tanto para comprender y usar conceptos y modelos como para desarrollar determinadas actitudes y destrezas. Las dificultades suelen aparecer, por ejemplo, en conceptos de genética, evolución, fotosíntesis, célula o tectónica de placas.

Diversos estudios realizados muestran este tipo de dificultades. De Manuel & Grau (1996) así como Campos, Gaspar & Alucema (2000), constatan dificultades en conceptos biológicos en alumnos de todos los niveles, e indican que los motivos fundamentales causantes de este hecho comprenden aspectos de la disciplina, como contenidos abstractos, o problemas propios del alumnado, como malos hábitos de estudio o haber adquirido conceptos o conocimientos previos erróneos, o bien problemas de los docentes, porque no empleen bien ciertas estrategias de enseñanza o que carezcan de suficiente formación pedagógica. De modo que, por ejemplo, el aprendizaje del simple concepto de célula

puede resultar abstracto y muy complejo cuando se aprende a partir de ideas preconcebidas o abstractas de dicho concepto (Dreyfus & Jungwirth, 1989). Otras dificultades pueden surgir por la incapacidad que tienen algunos estudiantes de relacionar y comprender los procesos fisiológicos y biológicos a nivel bioquímico (Caballer & Giménez, 1992).

Por ello, es necesaria la puesta en práctica de metodologías novedosas y estrategias que cambien el tradicional concepto de aprendizaje. En la enseñanza de las ciencias, se toman como fundamentación epistemológica y didáctica algunas teorías que explican y evidencian el aprendizaje del alumnado. Ausubel (2002) propone el modelo del aprendizaje significativo.

Hay numerosas estrategias que facilitan el aprendizaje significativo en general, y por tanto, en la materia que ocupa este estudio, las cuales ya han sido tratadas en apartados anteriores de este documento. Esta investigación tratará de ampliar los hallazgos existentes, estudiando la implicación del empleo de estrategias de aprendizaje y el proceso cognitivo de memoria de trabajo, en el desempeño académico de la asignatura de Biología y Geología.

2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)

2.1. Problema que se plantea

Este trabajo, como ya se ha explicado, pretende realizar un estudio sobre memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje en el alumnado de secundaria, y comprobar su implicación en el rendimiento escolar de estos estudiantes. Tras la revisión teórica anterior, se observa cómo en otras investigaciones se ha constatado esta implicación en campos lingüísticos y ciencias como las matemáticas, y la mayoría de estudios realizados se han dirigido al alumnado de Educación Primaria y Secundaria obligatoria. La presente investigación amplía el estudio con estudiantes de 1º de Bachillerato y se centra en una materia en concreto, de modo que el problema que se plantea sería el siguiente:

¿Existe relación entre la memoria de trabajo, el empleo de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en el alumnado de Secundaria y Bachillerato para la asignatura de Biología y Geología?

Para resolver este problema se tomarán datos de las tres variables planteadas en esta investigación (memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar), las cuales han sido definidas en el apartado anterior, para posteriormente realizar el análisis estadístico de estos datos y comprobar la relación existente entre ellas.

Para medir estas variables se van a emplear las pruebas de Dígitos y Letras y Números (WISC-IV), en el caso de la memoria de trabajo, y el cuestionario ACRA para el empleo de estrategias de aprendizaje. Los datos de rendimiento escolar nos los proporcionará el profesor de la asignatura. La descripción de esta metodología e instrumentos empleados se realizará más adelante en el apartado correspondiente.

2.2. Objetivo / Hipótesis

El objetivo general de este trabajo es analizar la relación existente entre las estrategias de aprendizaje y la memoria de trabajo, y la influencia de ambas variables en el rendimiento académico de la asignatura de Biología y Geología en Secundaria. Este objetivo principal puede ser desglosado en tres objetivos específicos, que van acompañados de sus correspondientes hipótesis, las cuáles tratarán de contrastarse en esta investigación, ya que serán estos objetivos específicos los que guiarán el trabajo a realizar.

OBJETIVO 1: Estudiar la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de Secundaria.

Para este objetivo la hipótesis que se plantea es que se espera encontrar una relación positiva entre la capacidad de memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de Biología y Geología, de manera que una mayor capacidad de memoria de trabajo implica un mejor rendimiento en esta materia.

OBJETIVO 2: Estudiar la relación entre el empleo de estrategias de aprendizaje (4 escalas) y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de Secundaria.

La hipótesis que se propone es que existe relación positiva entre el empleo de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en la asignatura de Biología y Geología, por tanto una mayor utilización de las estrategias de aprendizaje, tanto de adquisición, codificación, recuperación y apoyo, supone mejorar también el rendimiento escolar en esta asignatura.

OBJETIVO 3: Estudiar la relación entre la memoria de trabajo y la utilización de las estrategias de aprendizaje (4 escalas) en el alumnado de Secundaria.

De acuerdo con este objetivo, la hipótesis planteada es que existe relación positiva entre la capacidad de memoria de trabajo y las estrategias de aprendizaje empleadas para

la asignatura de Biología y Geología. Esto supone que el alumnado con una mayor capacidad de memoria de trabajo realiza también un mayor uso de las estrategias de aprendizaje.

2.3. Diseño

En esta investigación se empleará un diseño no experimental cuantitativo descriptivo correlacional (o tipo ex-post-facto) puesto que no se va a producir manipulación de variables ni se aplica ningún programa, sino que se trata de descubrir la relación existente entre las variables a tratar. En este caso estas variables no van a ser consideradas como dependientes o independientes puesto que no se plantea determinar una relación causa-efecto, sino que se trata de establecer una correlación entre las tres variables que consideramos en este trabajo. Además, se trabaja con un grupo de estudiantes a los que se les realiza una única medición de las variables.

2.4. Población y muestra

La población considerada para el presente trabajo estaría formada por el alumnado de 4º ESO y 1º de Bachillerato que cursan la asignatura de Biología y Geología en el Instituto de Educación Secundaria Florencio Pintado de Peñarroya-Pueblonuevo (Córdoba), el cual está situado en una zona céntrica de población madura-joven, de nivel cultural medio, y que económica y socialmente podemos definir como de clase media trabajadora. El número de alumnos de ambos cursos es de 35, distribuidos de la siguiente forma: 20 alumnos de 4º de ESO y 15 de 1º de Bachillerato. Del total de alumnos, tres de ellos (dos de 4º ESO y uno de 1º Bachillerato) no entregaron el consentimiento informado, por tanto la muestra definitiva de esta investigación quedó constituida en 32 alumnos (18 de 4º ESO y

14 de 1º Bachillerato), de edades comprendidas entre los 15 y 16 años, presentando, en concreto, una media de edad de 15,5 años, con una desviación típica de 0,51. En cuanto a su sexo, la muestra se compone de 10 alumnos (31,3%) y 22 alumnas (68,8%), por lo que el sexo femenino dobla al masculino. Sólo un alumno está repitiendo curso, y todo el alumnado participante en este estudio es de nacionalidad española y sin problemas reseñables de aprendizaje. Estos datos descriptivos se recogen en la Tabla 1.

2.5. Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables presentes en esta investigación, como se ha expuesto anteriormente, son la memoria de trabajo, empleo de estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura de Biología y Geología.

2.5.1. Memoria de trabajo

Para medir esta variable se han empleado las dos pruebas obligatorias del índice de Memoria de Trabajo (MT) de la Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV) (Wechsler,2005). Éstas son las pruebas de Dígitos (D) y Letras y Números (LN).

La prueba de **Dígitos** es un test principal de memoria de trabajo que se compone de dos partes: Dígitos en orden directo y Dígitos en orden inverso. En la primera parte, el niño debe repetir una lista de cifras en el mismo orden en que las dice el examinador, y en la segunda parte debe decirlas en orden inverso al que expone el examinador. Es una prueba destinada a medir la memoria auditiva a corto plazo, la capacidad de seguir una secuencia, la atención y la concentración (Kaufman, 1994; Sattler, 2001). Dígitos en orden directo requiere capacidad de aprendizaje y memoria rutinarios, atención, codificación y procesamiento auditivo, mientras que Dígitos en orden inverso se relaciona con la memo-

ria de trabajo, la transformación de la información, el manejo mental y la imaginación visoespacial (Kaufman, 1994; Sattler, 2001). El paso de una tarea a otra requiere flexibilidad cognitiva y alerta mental.

En esta prueba de dígitos hay 8 elementos en orden directo y otros 8 en orden inverso, y cada elemento consta de dos intentos del mismo número de cifras. En cada elemento se va aumentando progresivamente el número de cifras hasta un total de 9 en el caso de orden directo, y 8 en orden inverso. Además, en orden inverso hay un elemento de prueba al inicio, para asegurar que el alumno ha comprendido el funcionamiento.

La suma de las puntuaciones de los elementos de ambas subpruebas constituye la puntuación directa de la prueba de dígitos. Después se debe calcular su puntuación escalar equivalente, por grupos de edad.

Letras y Números también es una prueba principal de Memoria de trabajo, en la que se lee al sujeto una lista de cifras y letras y éste debe recordarlas y decir los números en orden ascendente y las letras por orden alfabético.

Se trata de un test adaptado del análogo existente en el WAIS-III, y basado parcialmente en los trabajos de Gold, Carpenter, Randolph, Goldberg y Weinberger (1997), los cuales elaboraron una tarea similar para su aplicación a sujetos esquizofrénicos. Es una prueba que implica aptitudes como formación de secuencias, manejo de información mentalmente, atención, memoria auditiva a corto plazo, imaginación visoespacial y velocidad de procesamiento (Sattler, 2001).

Esta prueba de Letras y Números consta de 10 elementos con tres intentos cada uno, y un elemento inicial de prueba con dos intentos. La puntuación directa obtenida aquí se transforma en puntuación escalar, y la suma de esta puntuación con la obtenida en la prueba de dígitos nos proporcionará la puntuación escalar de memoria de trabajo.

2.5.2. Estrategias de aprendizaje

Para medir el empleo de estrategias de aprendizaje se ha utilizado el cuestionario de escalas de estrategias de aprendizaje ACRA, de Román y Gallego (1994), el cual para valorar el uso de estas estrategias se ajusta a la teoría disponible sobre ellas y a las catalogaciones básicas de estas estrategias. Es un cuestionario español formado por cuatro escalas.

- Escala I: Adquisición de la información. Mide estrategias para adquirir la información, como las propias atencionales de exploración, subrayado o epigrafiado, y estrategias de repetición como el repaso en voz alta, mental o reiterado.
- Escala II: Codificación de información. Comprende estrategias mnemotécnicas, de elaboración, como relaciones compartidas e intracontenido, imágenes o autopreguntas y estrategias de organización, como agrupamientos, diagramas y mapas conceptuales. Ayudan a establecer diferencias entre las ideas principales y secundarias del texto.
- Escala III: Recuperación de la información. Mecanismos por los que se recupera la información que previamente ha sido almacenada. Comprende estrategias de búsqueda de codificaciones y de indicios, y estrategias para generar, como la planificación y la respuesta escrita.
- Escala IV: Apoyo al procesamiento. Incluye circunstancias, medios y condiciones que ayudan a la mejora del estudio, e incluye estrategias metacognitivas y socioafectivas.

El cuestionario está constituido por varios ítems para cada escala de estrategias de aprendizaje (20 para la escala I, 46 para la escala II, 18 para la escala III y 35 para la escala IV), que muestran afirmaciones sobre el uso de esas estrategias, y el alumnado debe señalar una de las cuatro posibles respuestas, es decir, “A”, si nunca o casi nunca hace lo que se afirma, “B” si lo hace alguna vez, “C”, si lo hace bastantes veces, y “D” si ocurre o se realiza siempre.

Después, en cada escala se realiza la suma del número de respuestas “A”, el número de respuestas “B” multiplicado por dos, el número de respuestas “C” multiplicado por tres y el número de respuestas “D” multiplicado por cuatro. Esta suma constituye la puntuación directa de cada escala y a partir de este dato se calcula el percentil de cada una de ellas.

2.5.3. Rendimiento académico

Los datos de rendimiento académico de la asignatura de Biología y Geología han sido proporcionados por el profesor de la asignatura, que en este momento del curso, ya disponía de datos suficientes (exámenes escritos, pruebas orales y trabajo diario en clase y en casa) para aportar un valor numérico al rendimiento de cada uno de los alumnos. En esta variable, este valor numérico puede comprender desde 0, como puntuación mínima, hasta 10, en el caso de que el alumno obtenga la máxima nota.

2.6. Procedimiento

Una vez decidido el tipo de investigación y el diseño para llevarla a cabo, el siguiente paso fue establecer una reunión con el equipo directivo del centro educativo (IES Florencio Pintado) y el profesor de la asignatura (Biología y Geología) para informar sobre la naturaleza del proyecto y proceso a seguir, y pedir permiso para tal fin. Una vez concedido este permiso, se pasó a informar al alumnado de cada grupo (4º ESO y 1º Bachillerato), de forma conjunta en cada clase sobre la investigación a realizar, en qué consistía y las pruebas que tendrían que realizar. Se resolvieron las dudas que surgieron y se entregó un documento de consentimiento informado (que puede verse en el Anexo 1) con toda la explicación sobre el procedimiento, pruebas y riesgos (inexistentes) para el estudiante, el cual debían leer detenidamente en casa y mostrarlo a sus padres o tutores legales, que

tendrían que firmarlo en el caso de estar de acuerdo con la participación en este proyecto, puesto que el alumnado es menor de edad. Cuando los estudiantes entregaron este consentimiento firmado ya se estaba en disposición de empezar a realizar las pruebas. Tres alumnos de 4º ESO y uno de 1º de Bachillerato no entregaron este documento, por tanto no participaron en esta investigación.

Primero se realizó la prueba de empleo de estrategias de aprendizaje, con el test ACRA, en dos días diferentes, uno para cada clase, y así poder realizarlo a la misma hora, intentando equiparar en la medida de lo posible las condiciones. Se realizó a las 9:30 horas, de forma grupal, de modo que se entregó el cuestionario, se explicaron los pasos a seguir, se resolvieron algunas dudas, y el alumnado empezó a completarlo individualmente y en silencio. La prueba se completó en unos 45 minutos.

Al día siguiente se realizó la prueba de memoria de trabajo, esta vez de forma individual en un aula independiente en la que el examinador y el alumno estuvieron solos para evitar cualquier distractor. Se realizó también en la misma franja horaria de 9:30 a 10:30 horas, de forma que el alumno salía de clase, iba al aula destinada para la prueba (muy próxima al aula de clase habitual), realizaba la prueba, volvía a clase y salía el siguiente alumno. La duración de la prueba no superó los 10 minutos por estudiante, y para preservar las condiciones se realizó en la misma franja horaria, de modo que la prueba se completó en cuatro días.

Ambas pruebas se realizaron en horario de clase de Biología y Geología, previo consentimiento, como ya se ha comentado antes, del profesor de la asignatura, para no interferir en el desarrollo normal de otras materias.

2.7. Análisis de datos

Una vez recogidos los datos de las variables con las que se está investigando, el siguiente paso es la realización del análisis estadístico de los datos tomados. Como se ha

comentado anteriormente las variables con las que se ha trabajado son el empleo de estrategias de aprendizaje, la memoria de trabajo y el rendimiento escolar. Las tres son variables experimentales cuantitativas determinadas sobre una muestra superior a 30 sujetos, de modo que se han llevado a cabo análisis paramétricos para estudiar correctamente las relaciones que se van a investigar, en concreto correlaciones de Pearson para poder contrastar las hipótesis propuestas. Todo el análisis estadístico se ha ejecutado empleando el programa estadístico IBM SPSS Statistics en su versión 20.0.0.

Gracias a este programa, primero se han realizado estadísticos descriptivos, para analizar las características de la muestra e identificar cómo se ha distribuido esta muestra para cada una de las variables que se están investigando. Se calcula la media y desviación típica para los datos cuantitativos, y frecuencia y porcentaje para los datos cualitativos. Después, para realizar el análisis de los tres objetivos se han aplicado correlaciones de Pearson, cuyos resultados se mostrarán en el siguiente apartado.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se pueden observar los datos descriptivos de la muestra, que como ya se comentó en el apartado de Población y muestra, está constituida por 32 sujetos, en concreto 10 alumnos y 22 alumnas, de entre 15 y 16 años de edad.

Tabla 1. *Datos descriptivos de la muestra.*

| Variables | Media | D.T. | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Edad | 15,50 | 0,51 | 15 | 16 |
| Frecuencia (N) | | Porcentaje (%) | | |
| Sexo | | | | |
| Hombre | 10 | 31,3 | | |
| Mujer | 22 | 68,8 | | |
| Repetidores | | | | |
| Sí | 1 | 3,1 | | |
| No | 31 | 96,9 | | |

D.T.: Desviación Típica

La Tabla 2 muestra los datos descriptivos de las variables experimentales que se estudian en esta investigación. Como se puede observar, los estudiantes presentan una media de 15,16 en la puntuación total de memoria de trabajo, con una desviación típica de 4,06, mayor que la obtenida en cada prueba de memoria de trabajo por separado, que oscila entre 2 y 3. Sin embargo la mayor variabilidad se presenta en los datos de estrategias de aprendizaje, en sus cuatro escalas, donde se obtiene una desviación típica que fluctúa entre 26,55 para la escala de recuperación, hasta 31,53 para la escala de adquisición. En cuanto al rendimiento académico, la media de calificaciones sería de 6,43, lo que

correspondería a la calificación de “bien”. Los datos varían desde 4 a 10, y se obtiene en este caso la menor variabilidad, con una desviación típica de 1,56.

Tabla 2. *Datos descriptivos de las variables experimentales.*

| Variables | Media | D.T. | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| Memoria de trabajo | | | | |
| P.E. de M.T. | 15,16 | 4,06 | 8,00 | 25,00 |
| P.E. Dígitos | 7,66 | 2,16 | 5,00 | 14,00 |
| P.E. Letras y números | 7,5 | 2,93 | 3,00 | 12,00 |
| Estrategias de aprendizaje | | | | |
| PC Adquisición | 47,19 | 31,53 | 1,00 | 97,00 |
| PC Codificación | 47,06 | 30,29 | 2,00 | 98,00 |
| PC Recuperación | 47,71 | 26,55 | 3,00 | 95,00 |
| PC Apoyo | 50,41 | 27,32 | 2,00 | 85,00 |
| Rendimiento académico en ByG | 6,43 | 1,56 | 4,00 | 10,00 |

D.T.: Desviación Típica

P.E.: Puntuación Escalar

PC: Percentil

M.T.: Memoria de trabajo

A continuación se analizan los resultados obtenidos por cada objetivo propuesto.

3.1. Memoria de trabajo y rendimiento escolar

En el primer objetivo de este trabajo se plantea estudiar la relación entre la memoria de trabajo medida con las subpruebas del WISC-IV y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología.

Los resultados obtenidos tras este análisis se muestran en la Tabla 3, en la que se puede observar una correlación significativa entre el índice de memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura, puesto que la probabilidad asociada al estadístico (p) se encuentra por debajo de 0,05, en concreto en este caso sería de 0,046. Además, el coeficiente de correlación (r) para estas dos variables sería de 0,355, lo que indica una correlación baja entre ellas. En general, esta correlación positiva, indicaría que una mayor capacidad en la memoria de trabajo implica mejores resultados académicos en la asignatura de Biología y Geología.

Si se analizan los resultados de cada prueba componente del índice de memoria de trabajo por separado, se comprueba que existe relación positiva ($p=0,017$) entre el rendimiento y los resultados de la prueba de Dígitos, correlación que presenta una intensidad moderada ($r=0,417$), de modo que mejores resultados en esta prueba indican mejores datos de rendimiento, sin embargo no se aprecia correlación en el caso de la prueba de Letras y Números ($p=0,316$).

Tabla 3. *Correlaciones de Pearson entre memoria de trabajo y rendimiento escolar.*

| Variables | Rendimiento ByG | |
|---------------------------|-----------------|-------|
| | r | p |
| Memoria de trabajo | | |
| P.E. de M.T. | 0,355 | 0,046 |
| P.E. Dígitos | 0,417 | 0,017 |
| P.E. Letras y números | 0,183 | 0,316 |

ByG: Biología y Geología

r : Coeficiente de correlación de Pearson

p : Significatividad

P.E.: Puntuación Escalar

M.T.: Memoria de trabajo

3.2. Estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar

El segundo objetivo plantea estudiar la relación entre el empleo de estrategias de aprendizaje (4 escalas) y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología.

Los resultados del análisis se pueden observar en la Tabla 4. Se muestra correlación entre el rendimiento académico y todas las escalas de estrategias de aprendizaje excepto en la de Recuperación, donde $p=0,088$, y por tanto se sobrepasa el límite de significatividad ($p=0,05$). Con las escalas de Adquisición, Codificación y Apoyo, la correlación es positiva y de intensidad moderada, apreciándose un valor ligeramente superior en la estrategia de Apoyo, seguida de la de Codificación y por último la de Adquisición. En los tres casos se comprueba que un mayor uso de esas estrategias de aprendizaje supone mejores resultados de rendimiento en la asignatura de Biología y Geología.

Tabla 4. Correlaciones de Pearson entre estrategias de aprendizaje y rendimiento escolar.

| Variables | Rendimiento ByG | |
|-----------------------------------|-----------------|-------|
| | r | p |
| Estrategias de aprendizaje | | |
| PC Adquisición | 0,404 | 0,022 |
| PC Codificación | 0,460 | 0,008 |
| PC Recuperación | 0,307 | 0,088 |
| PC Apoyo | 0,495 | 0,004 |

ByG: Biología y Geología

r: Coeficiente de correlación de Pearson

p: Significatividad

PC: Percentil

3.3. Memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje

El tercer objetivo plantea estudiar la relación entre la memoria de trabajo y la utilización de las estrategias de aprendizaje (4 escalas).

En la Tabla 5 se muestran los resultados de este análisis y se puede observar que en ningún caso existe correlación entre la memoria de trabajo (tanto en prueba de Dígitos y Letras y Números como en el índice total) y las estrategias de aprendizaje (en sus cuatro escalas), ya que ningún valor de “*p*” está por debajo de 0,05, y por tanto no se aprecia significatividad. Por tanto, y según estos resultados, se puede decir que una mayor capacidad de memoria de trabajo no tiene porqué implicar un mayor uso de las estrategias de aprendizaje.

Tabla 5. *Correlaciones de Pearson entre memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje.*

| Variables | Memoria de trabajo | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| | P.E. MT | | P.E. Díg. | | P.E. LyN | |
| | <i>r</i> | <i>p</i> | <i>r</i> | <i>p</i> | <i>r</i> | <i>p</i> |
| Estrategias de aprendizaje | | | | | | |
| PC Adquisición | 0,141 | 0,442 | 0,045 | 0,807 | 0,162 | 0,377 |
| PC Codificación | 0,003 | 0,989 | 0,077 | 0,675 | -0,05 | 0,771 |
| PC Recuperación | 0,052 | 0,776 | -0,11 | 0,565 | 0,150 | 0,411 |
| PC Apoyo | 0,130 | 0,479 | -0,01 | 0,980 | 0,183 | 0,316 |

MT: memoria de trabajo

r: Coeficiente de correlación de Pearson

p: Significatividad

P.E.: Puntuación Escalar

PC: Percentil

4. CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En el apartado anterior se han mostrado los resultados del análisis estadístico que ayudarán a confirmar o rechazar las hipótesis de partida, que corresponden a cada objetivo propuesto.

El objetivo 1 consistía en estudiar la relación entre la memoria de trabajo y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se ha comprobado la relación positiva existente entre ambas variables. Se mantiene, por tanto, la hipótesis planteada para este objetivo, ya que se esperaba encontrar una relación positiva entre la capacidad de memoria de trabajo y el rendimiento académico en la asignatura de Biología y Geología, de manera que una mayor capacidad de memoria de trabajo implica un mejor rendimiento en esta materia. Se han tenido en cuenta para la confirmación de esta hipótesis los datos de memoria de trabajo total, ya que es una medida tomada de los resultados de las dos pruebas realizadas, porque teniendo en cuenta estas pruebas que lo componen por separado, se observa como existe relación entre el rendimiento y los datos de la prueba de dígitos, sin embargo no ocurre así con la prueba de letras y números.

Muchos son los estudios que confirman estos resultados obtenidos, es decir, que el rendimiento académico esté influenciado directamente por la capacidad de memoria operativa del alumnado, y se ha visto que esto sucede desde el principio de escolarización, ya que niños que presentan una baja capacidad o habilidad de memoria de trabajo son los que muestran peor rendimiento en aprendizajes de conocimientos instrumentales, como

pueden ser el cálculo o la lectura (Alsina, 2001; Alsina & Sáiz, 2003, 2004; Baqués & Sáiz, 1999; Fazzio, 1999; Gathercole & Pickering, 2000).

Estos conocimientos instrumentales son la base del aprendizaje de la asignatura que estamos tratando, ya que es necesario disponer de unos correctos pilares en comprensión lectora, cálculo matemático y razonamiento para adquirir de forma adecuada los conocimientos de la materia de Biología y Geología, de modo que, aunque no se hayan encontrado estudios que se centren únicamente en la relación entre memoria de trabajo con esta asignatura, pueden equipararse los resultados obtenidos en rendimiento general y de este tipo de habilidades instrumentales.

En esta línea existen contribuciones más recientes y destacadas que confirman la existencia de esa relación, como la realizada por Pickering (2006) o García-Madruga & Fernández-Corte (2008), que nos muestran cómo las diferencias existentes en el alumnado en competencias fundamentales como comprensión lectora, razonamiento y rendimiento académico, estarán generadas, entre otras causas, por sus diferencias en la capacidad de memoria de trabajo. Ya, Daneman & Carpenter (1980) pudieron comprobar la relación existente entre comprensión y memoria de trabajo, y puesto que la comprensión es fundamental para el aprendizaje de cualquier materia, se deduce que la memoria de trabajo ejerce un papel importante en el rendimiento académico. Es reseñable que no se haya encontrado ningún estudio que demuestre lo contrario.

Mención aparte merece el tratamiento de los datos obtenidos en este trabajo para las pruebas realizadas de memoria operativa de forma independiente, porque sólo se ha encontrado relación para la prueba de Dígitos. Esta prueba está relacionada con el rendimiento en todas las materias, ya que, según Lépine, Parrouillet & Camos (2005), las tareas participantes de operaciones simples, y que implican una combinación de memoria y procesamiento rápido, se relacionan con el rendimiento escolar.

Sattler (2001) indica la utilidad de esta prueba de Dígitos para medir la memoria auditiva a corto plazo, la capacidad de seguir una secuencia, la atención y la concentración, de modo que Dígitos en orden directo requiere capacidad de aprendizaje y memoria rutina-

rios, atención, codificación y procesamiento auditivo, mientras que Dígitos en orden inverso se relaciona con la memoria de trabajo, la transformación de la información, el manejo mental y la imaginación visoespacial. Sin embargo la prueba de Letras y números implica aptitudes como formación de secuencias, manejo de información mentalmente, atención, memoria auditiva a corto plazo, imaginación visoespacial y velocidad de procesamiento.

Tomando como apoyo las teorías de Baddeley & Hitch (1974) y Baddeley (2000) del modelo muticomponente de la memoria de trabajo, se toma la prueba de Dígitos para evaluar el bucle fonológico (sobre todo con la prueba de Dígitos orden directo) y agenda visoespacial, y la de Letras y números sobre todo para la evaluación del ejecutivo central. En este sentido, los datos obtenidos en este trabajo indican una mayor influencia del bucle fonológico y agenda visoespacial, que el ejecutivo central, que, aunque también se emplea en la prueba de Dígitos en orden inverso, se hace en mayor medida en la de Letras y números y para la que no se ha obtenido correlación con el rendimiento en Biología y Geología.

El objetivo 2 propuesto para esta investigación era estudiar la relación entre el empleo de estrategias de aprendizaje (4 escalas) y el rendimiento en la asignatura de Biología y Geología en el alumnado de Secundaria. En la tabla 4 del apartado anterior se muestran los resultados obtenidos tras el análisis y se puede confirmar parcialmente la hipótesis planteada inicialmente que propone que efectivamente existe relación entre el rendimiento escolar de la asignatura que ocupa esta investigación y el empleo de estrategias de aprendizaje en sus cuatro escalas. Y se confirma parcialmente porque se observa correlación positiva en tres de las cuatro escalas, en concreto en las escalas de Adquisición, Codificación y Apoyo, por tanto se puede decir que a mayor empleo de estas tres escalas de estrategias de aprendizaje, mejor rendimiento académico presentará el alumno en esta asignatura. Con respecto a los resultados descriptivos de estas variables, como ya se comentó en el apartado anterior, es reseñable la elevada desviación típica en las cuatro escalas, ya que en cada una de ellas hay resultados muy distantes, y puesto que no se corresponderían a datos dispares en rendimiento académico, se debe pensar que puedan existir otros factores que hayan influido sobre estos resultados, como la sinceridad de los alumnos o la concentración por parte de los mismos a la hora de realizar el cuestionario.

Volviendo a los resultados obtenidos en cuanto a las correlaciones con el rendimiento escolar de estas escalas de aprendizaje, se debe decir que existen numerosas investigaciones que han confirmado esta relación, y es que como cabría esperar, un mayor desempeño en la forma de adquirir la información, el empleo de técnicas para asimilar y almacenar esta información, y mejorar la eficacia de este aprendizaje, debería suponer siempre una mejora en el rendimiento académico del estudiante. Esto se ha demostrado para todos los niveles educativos, entre ellos para secundaria (Veenman, Beems, Gerrits & Op de Weegh, 1997), nivel para el que Gargallo (1997) también comprobó cómo reforzando con entrenamiento las estrategias de aprendizaje se obtenían mejores resultados académicos.

Como se ha indicado, no se ha encontrado en esta investigación correlación con las estrategias de recuperación. González-González, García-Señorán, Vargas & Cardelle (2009) estudiaron esta relación en alumnos de secundaria encontrando una correlación positiva en la mayoría de asignaturas, entre ellas Biología, pero no hallaron en este sentido datos significativos en las materias de Ciencias Medioambientales y Física y Química, que en muchos aspectos se asemejan a la asignatura que estamos tratando. También, y como ya se comentaba en el apartado de *marco teórico*, se han encontrado relaciones significativas entre el empleo de estrategias de codificación de la información y el rendimiento escolar (González-González & García-Señorán, 2006), y sobre estrategias atencionales en el alumnado de secundaria (Tejedor, González-González y García-Señorán, 2008), de modo que en cualquier caso, siempre es positivo el uso de las diversas estrategias de aprendizaje para mejorar el rendimiento, y no se han encontrado estudios que demuestren lo contrario.

El objetivo 3 planteaba estudiar la relación entre la memoria de trabajo y la utilización de las estrategias de aprendizaje (4 escalas). De acuerdo con este objetivo, la hipótesis propuesta proponía la existencia de relación positiva entre la capacidad de memoria de trabajo y las estrategias de aprendizaje empleadas para la asignatura de Biología y Geología. Esto supone que el alumnado con una mayor capacidad de memoria de trabajo realiza también un mayor uso de las estrategias de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los objetivos anteriores y la discusión realizada para el contraste de las hipótesis, es sencillo pensar que ambas variables deben estar relacionadas, puesto que ambas por separado influyen positivamente sobre el rendimiento escolar, y es coherente que una mayor capacidad de memoria de trabajo contribuya a un mayor y mejor uso de las estrategias de aprendizaje, y posibilitar así una mayor planificación y organización de la información. A pesar de ello, los resultados obtenidos en este trabajo son claros, y es que no se obtiene relación en ningún caso entre las pruebas de memoria de trabajo y las diferentes escalas de estrategias de aprendizaje, como puede verse en la Tabla 5. No se han hallado investigaciones previas que hayan analizado directamente la relación entre estas variables, pero de forma implícita, cada uno de los estudios y autores que se han mencionado a lo largo de este trabajo aluden a la influencia mutua que se ejercen ambas variables.

4.2. Limitaciones

Este trabajo presenta una serie de limitaciones que impiden extrapolar los resultados obtenidos a la población general de estudio.

Una de la principales limitaciones sería el reducido tamaño de la muestra empleada, la cual se ha tomado, además, de forma no aleatoria, ya que se han considerado todos los estudiantes de la asignatura de Biología y Geología de 4º ESO y 1º de Bachillerato, del centro que concedió permiso para realizar el estudio. Hubiera sido correcto ampliar la muestra y realizar la investigación, por ejemplo con todos Institutos de Enseñanza Secundaria de la provincia de Córdoba. Para ello se hubiera necesitado más tiempo, que es otra gran limitación de este trabajo, y así se podrían haber estudiado con más profundidad y más pruebas las variables objeto de este estudio. En este sentido, hay que comentar que para la medición de la memoria de trabajo con las pruebas del WISC-IV, hubiera sido más correcto completar los resultados con la prueba de Aritmética (indicativa de ejecutivo central, que ya se mide también con la prueba de Letras y Números), pero por su carácter

optativo y la escasez de tiempo disponible para hacerla, tuvo que descartarse. Además, lo conveniente para medir de forma más completa la memoria operativa hubiera sido incluir también pruebas de tipo no verbal y de memoria espacial, que nos hubieran proporcionado datos indicativos de la agenda visoespacial, para comparar los resultados con el rendimiento de la materia que se está tratando.

Lo mismo ocurre para la toma de datos sobre el empleo de estrategias de aprendizaje, ya que se podría haber completado con otros cuestionarios y entrevistas a profesores y padres, si se hubiera dispuesto de más tiempo, porque hay que tener presente para el cuestionario ACRA, que es fundamental la sinceridad del estudiante, así como la motivación y concentración a la hora de realizarlo, lo cual no siempre puede estar presente. Estos factores también han podido influir en la realización de la prueba de memoria, ya que la motivación inicial y la concentración del alumnado son muy importantes, y pueden verse afectados también por la presencia del investigador que realiza estas pruebas.

Es necesario comentar también, en cuanto a los datos de rendimiento académico, que han sido tomados en el mes de noviembre, cuando el alumnado ni siquiera lleva dos meses de curso, y puede estar en fase de adaptación o no haberse centrado lo suficiente en su trabajo diario, por lo que se puede suponer, que los datos no son tan fiables como lo serían las notas globales de final de curso.

4.3. Prospectiva

Este trabajo realizado abre las puertas hacia futuras líneas de investigación, sobre todo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. En este sentido se podrían hacer nuevas investigaciones como la presente pero incluyendo medidas más completas de memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje, como se ha indicado en el apartado anterior, y estudiar su implicación en el rendimiento académico, esta vez en to-

dos los niveles de Secundaria y Bachillerato, comprobando las posibles diferencias que existan dependiendo de la edad, género y curso escolar.

Puesto que en este trabajo no se ha observado relación entre memoria de trabajo y estrategias de aprendizaje, posiblemente por las limitaciones que presenta, y que ya han sido tratadas, podría realizarse este estudio ampliando la muestra a un número suficientemente representativo y realizarse además, para el resto de materias, observando así, si varía esta relación dependiendo de las asignaturas, siempre que esta relación exista.

También, puesto que en este trabajo se ha constatado la relación que existe entre cada una de las dos variables (memoria de trabajo y empleo de estrategias de aprendizaje) con el rendimiento académico, sería muy interesante aplicar programas de entrenamiento de ambas variables y comprobar si realmente existe una mejora en el rendimiento en las asignaturas de Ciencias Naturales (en 1º ciclo de ESO), Biología y Geología (en 2º ciclo de ESO y 1º de Bachillerato) y Biología (en 2º de Bachillerato). Para ello habría que diseñar programas específicos de entrenamiento en estas asignaturas, adaptados a los contenidos propios de cada curso. Supondría un trabajo laborioso, pero podría aportar una gran información y un gran avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este campo científico.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Referencias bibliográficas

- Aleixandre, M. P. J. (2003). *La enseñanza y el aprendizaje de la biología*. Graó.
- Alloway, T. P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(2), 92-98.
- Alsina, A. (2001). *La intervención de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo aritmético* (Tesis doctoral). Bellaterra: Servei de Publicacions U.A.B.
- Alsina, A. & Sáiz, D. (2003). Un análisis comparativo del papel del bucle fonológico versus la agenda viso-espacial en el cálculo en niños de 7-8 años. *Psichotema*, 15(2), 241-246.
- Alsina, A. & Sáiz, D. (2004a). El papel de la memoria de trabajo en el cálculo mental un cuarto de siglo después de Hitch. *Infancia y Aprendizaje*, 27(1), 15-25.
- Alsina, Á., & Sáiz, D. (2004b). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7-8 años. *Infancia y aprendizaje*, 27(3), 275-287.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G. (1974). Working Memory. En G. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.

- Baddeley A.D. & Hitch G.A. (1994). Developments in the concepts of working memory. *Neuropsychology*, 8, 484-93.
- Baddeley, A.D. (2000a). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (1999). *Memoria Humana. Teoría y Práctica*. Madrid: McGrawHill.
- Baddeley, A. D., Lewis, V. & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory floop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A (2), 233-252.
- Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchaman, M. (1975). Word length and the structure of short term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14 (6), 575-589.
- Baqués, J. & Sáiz, D. (1999). Medidas simples y medidas compuestas de memoria de trabajo y su relación con el aprendizaje de la lectura. *Psicothema*, 11 (4), 737-745.
- Beltrán, J.A (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Beltrán, J.A (1996). Estrategias de aprendizaje. En: Beltrán, J. y C. Genovard (coord.). *Psicología de la Instrucción I*. Madrid: Síntesis.
- Bernardo, J. (1995). *Cómo aprender mejor: estrategias de aprendizaje*. Madrid: Rialp.
- Berwid, O.G., Curko, E.A., Marks, D.J., Santra, A., Bender, H.A. & Halperin, J.M. (2005). Sustained attention and response inhibition in young children at risk for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46 (11), 1212-1229.
- Caballer, M. & Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 172-180.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 243-254.

- Campos, M., Gaspar, S. & Alucema, A. (2000). Análisis de discurso de la conceptualización de estudiantes de biología de nivel universitario. *Revista internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 10 (1), 31-71.
- Capdevila-Brophy, C., Artigas-Pallarés, J. & Obiols-Llandrich, J.E. (2006). Tempo cognitivo lento: ¿síntomas del trastorno de déficit de atención/hiperactividad predominantemente desatento o una nueva entidad clínica? *Revista de Neurología*, 42 (2), 127-134.
- Casanova, P., Cruz, M., De La Torre, M. & De la Villa, M. (2005). Influence of family and socio-demographic variables on students with low academic achievement. *Educational Psychology*, 25 (4), 423-435.
- Cascón, I. (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. En red. Recuperado en: <http://www3.usal.es./inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>.
- Conrad, R. (1972). The developmental role of vocalizing in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 11, 521-533.
- Daneman, M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19, 450-466.
- De Manuel, J. & Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique*, 7, 53-63.
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*, 23 (1), 49-55.
- Etchepareborda, M., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos de aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40 (s1).

- Fuentes, M.T. y Ribes-Lñesta, E. (2006). Influencia de tres repertorios precurrentes en la lectura comprensiva. *Revista Mexicana de Psicología*, 23 (2), 149-172.
- Gagné, R. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: CBS College Publishing.
- Gallego, J. (1997). *Las estrategias cognitivas en el aula. Programas de intervención psicopedagógica*. Madrid: Escuela Española.
- García Madruga, J.A., Carriedo, N. & González-Labra, M.J. (2000). *Mental models in reasoning*. Madrid: UNED.
- García Madruga, J.A., Elosúa, M.R., Gárate, M., Luque, J.L & Gutiérrez, F. (1999). *Comprensión lectora y memoria operativa. Aspectos evolutivos e instruccionales*. Barcelona: Paidós.
- García Madruga, J.A., Gutiérrez, F., Carriedo, N., Luzón, J.M. & Vila, J.O. (2005). Working memory and propositional reasoning: Searching for new working memory tests. In V. Girotto & P.N. Johnson-Laird (Eds.), *The shape of reason. Essays in honour of Paolo Legrenzi*. London: Psychology Press.
- García-Madruga, J.A., Gutiérrez, F., Carriedo, N., Luzón J.M. & Vila, J.O. (2007). Mental models in propositional reasoning and working memory's central executive. *Thinking and Reasoning*, 13 (4), 370-393.
- García Madruga, J. A., & Fernández Corte, T. (2008). Memoria operativa, comprensión lectora y razonamiento en la educación secundaria. *Anuario de psicología*, 39 (1), 133-158.
- Gargallo, B. (1997). La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el curriculum escolar. Un programa de intervención en 6º de Primaria. *Revista de Educación*, 312, 227-246.
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2000a). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92 (2), 377-390.

- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2000b). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70 (2), 177-194.
- Gold, J. M., Carpenter, C., Randolph, C., Goldberg, T.E. & Weinberger, D.R. (1997). Auditory working memory and Wisconsin card sorting test performance in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 54, 159-165.
- Goldman-Rakic PS (1998). *The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive*. In: Roberts AC, Robbins TW, Weiskrantz L, eds. *The frontal cortex: executive and cognitive functions*. New York: Oxford University Press.
- González-González, S. G., García-Señorán, M., Vargas Jiménez, E., Cardelle García, F. (2009). Estrategias de recuperación de información y rendimiento en estudiantes de secundaria. *Revista de Educación y Desarrollo*, 12, 5-13.
- González-González, S. y García-Señorán, M. (2006). Estrategias de codificación y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista de Educación Desarrollo y Diversidad*, 9 (3), 5-20.
- Gutiérrez-Calvo, M. (2003). Memoria operativa e inferencias en la comprensión del discurso. In J.A. León (Coord.), *Conocimiento y discurso*. Madrid: Pirámide.
- Holmes, J. y Adams, J.W. (2006). Working Memory and Children's Mathematical Skills: Implications for Mathematical Development and Mathematics Curricula. *Educational Psychology*, 26 (3), 339-366.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental science*, 12 (4), 9-15.
- Ibáñez, R. & García-Madruga, J.A. (2005). Memoria operativa e inteligencia. Un estudio evolutivo. *Infancia y Aprendizaje*, 28, 25-38.

- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*, 24, 21- 48.
- Just, M.A. & Carpenter, P.A. (1987). *The psychology of reading and language comprehension*. Newton, Mass.: Allyn y Bacon.
- Kaufman, A.S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. New York: Wiley.
- Klingberg, T., Forssberg, H. & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24 (6), 781-791.
- Kolb, B. y Whishaw, I. (2006). *Neuropsicología humana*. Madrid: Ed médica panamericana.
- Kyllonen, P.C. & Christal R.E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity? *Intelligence*, 14, 389-433.
- Lammers, W., Onweugbuzie, A. & Slate, J.R. (2001) Academic success as a function of gender, class, age, study habits and employment of college students. *Research in the Schools*, 8 (2), 71-81.
- Lépine, R., Parrouillet, P., & Camos, V. (2005). What makes working memory spans so predictive of high-level cognition? *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (1), 165–170.
- Lindner, R.W. y Harris, B. (1998). Self-regulated learning in education majors. *Journal of General Education*, 47 (1), 63-78.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Mayor, J. Suengas, A. & González, J. (1995). Estrategias metacognitivas. Madrid: Síntesis.
- Mestre, J. y Palmero, F. (2005). *Procesos psicológicos básicos: Una guía académica para los estudios en psicopedagogía, psicología y pedagogía*. México: Mc Graw Hill.

- Miranda-Casas, A., García-Castellar, R., Meliá-de Alba, A. & Marco-Taverner, R. (2004). Aportaciones al conocimiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Desde la investigación a la práctica. *Revista de Neurología*, 38 (1), 156-163.
- Miranda, A. y Gil-LLario, M.D. (2001). Las dificultades de aprendizaje en las matemáticas: concepto, manifestaciones y procedimientos de manejo. *Revista de Neurología Clínica*, 2 (1), 55-71.
- Monereo, C. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó.
- Monereo, C., & Clariana, M. (1993). El profesor como “mediador” de los procesos del pensamiento. *Profesores y alumnos estratégicos*. Madrid: Pascal SA.
- Monereo C., Badia A., Baixeras M., Boadas E., Castelló M., Guevara I., Bertrán E., Monte M. & Sebastiani E. (2001). *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. España: Graó.
- Nickerson, R. S., Perkins, D. N., & Smith, E. E. (1985). *The teaching of thinking*. L. Erlbaum Associates.
- Niebla, J. & Hernández, L. (2007). Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos. *Revista latinoamericana de psicología*, 39 (3), 487-501.
- Paba, C., Lara, R. & Palmezano, A. (2008) Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista de la facultad de ciencias de la salud universidad del magdalena*, 5 (2).
- Páez, M., Gutiérrez-Martínez, O., Fachinelli, C. & Hernández, M. (2007) Un análisis de las relaciones entre distintas dimensiones del autoconcepto y el rendimiento académico en una muestra de adolescentes argentinos. *Revista Mexicana de psicología*, 24 (1), 77-84.
- Pickering, S.J. (2006). *Working memory and education*. New York: Academic Press.
- Pintrich, P.R. (1995). Understanding self-regulated learning. *New directions for teaching and learning*, 63 (3), 3-12.

- Piñero, L.J. & Rodríguez A. (1998). *Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes*. Human Development Department. LCSHD Paper series No.36. The World Bank. Latin America the Caribbean regional Office.
- Prabhakaran V., Narayanan K., Zhao Z. & Gabrieli J.D. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3, 85-90.
- Prevatt, F., Petscher, Y., Proctor, B. E., Hurst, A., & Adams, K. (2006). The Revised Learning and Study Strategies Inventory An Evaluation of Competing Models. *Educational and psychological measurement*, 66(3), 448-458.
- Portellano, J.A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Pozo.J.I. y Postigo,Y. (1993): Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. En C. Monereo (Comp.): *Las estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacción*. Barcelona: Domènech Ediciones.
- Reyes, J., González, M. (2006). Consideraciones acerca de un modelo integrado de la educación en ciencias y perspectivas de cualificación. *Revista Colombiana de Física*, 38 (2), 730-733
- Rinaudo, M. C., Chiecher, A. & Donolo, D. (2003) Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del motivated Strategies learning questionnaire. *Anales de psicología*, 19 (1).
- Rodríguez Fernández, R. (2010) Cambios en la memoria de trabajo asociados al proceso de envejecimiento. (Tesis doctoral). *Psicología básica II (Procesos Cognitivos)*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Román, J.M. (1990). Procedimientos de entrenamiento en estrategias de aprendizaje. En J.M. Román, y D.A. García (Eds.), *Intervención clínica y educativa en el ámbito escolar*. Valencia: Promolibro.

- Román, J. M., & Gallego, S. (1994). *ACRA: Escalas de estrategias de aprendizaje*. Madrid: TEA Ediciones.
- Salamé, P. & Baddeley, A. D. (1982). Disruption of short term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21 (2), 150-164.
- Sánchez, F. J., Tabullo, A. J., Marro, C., Sánchez, M. L., Yorio, A. A., & Segura, E. (2009). Efectos del desarrollo en la memoria de trabajo y el aprendizaje de categorías en niños. *Anuario de investigaciones*, 16, 307-312.
- Sattler, J. M. (2001). *Assessment of children: Cognitive applications*. San Diego, CA: Author.
- Schunk, D.H. (1997). Self-monitoring as a motivator during instruction with elementary school students. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association* (Chicago, IL, March 24-28).
- Shin, S. & Ryan, A. (2005) Changes in self-efficacy, challenge avoidance, and intrinsic value in response to grades: the role of achievement goals. *Journal of experimental education*, 73 (4), 13-29.
- Tejedor-Tejedor, F.J., González-González, S.G. & García-Señorán, M. (2008). Estrategias atencionales y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 40 (1), 123-132.
- Tirapu-Ustárrroz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista Neurología*, 41(475), 84.
- Valle, A., González, R., Núñez, J. & González-Pineda, J. (1998). Variables cognitivo-motivacionales, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico. *Psicothema*, 10 (2), 393-412.

Valle, A., Cabanach, R., Rodríguez, S., Núñez, J. & González, J. (2006). Metas académicas, estrategias cognitivas y estrategias de autorregulación de estudio. *Psicothema*, 18 (2), 165 - 170.

Vallés, A. (1998). *Estrategias de aprendizaje 1*. Valencia: Promolibro.

Veenman, S.; Beems, D.; Gerrits, S. & Op de Weegh, G. (1997). Self-regulated learning: effects of a training programme for secondary-school teachers. *Paper presented at the Biennial Meeting of the European Association for Research on Learning and Instruction* (Athens, Greece, August 26-30).

Weinstein, C.E. & Mayer, R.E. (1985). The teaching of learning strategies. En M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. Nueva York: MacMillan.

Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. *Handbook of research on teaching*, 3, 315-327.

Wechsler, D. (2005). *Escala de Inteligencia de Wechsler para niños (WISC-IV)*. Madrid: TEA Ediciones.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO – INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

Título y naturaleza del proyecto:

Memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en Biología y Geología.

Le informamos de la posibilidad de participar en un proyecto cuya naturaleza implica básicamente, para el alumnado, la realización de un test sobre estrategias de aprendizaje y una prueba de memoria de trabajo.

La **memoria de trabajo** se define como un sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal, por lo que interviene en importantes procesos cognitivos como la comprensión del lenguaje, la lectura y el razonamiento. Es un sistema, presuntamente atencional, que mantiene la información activa mientras se planifica y ejecuta la tarea. Es el proceso en el cual la información nueva se combina con la recuperada durante la planificación y ejecución de la tarea, para formar y mantener una representación interna a corto plazo que guíe la respuesta conductual.

Para la medición de este tipo de memoria se va a utilizar el **índice de Memoria de Trabajo (MT)** de la Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (**WISC-IV**). Este índice consta de dos pruebas: Dígitos (D) y Letras y Números (LN).

Las **estrategias de aprendizaje** son los procedimientos y técnicas utilizadas de forma intencional, coordinada y contextual para tratar la nueva información y poder alcanzar el aprendizaje significativo. Es el proceso de toma de decisiones, consciente e intencional, que consiste en seleccionar los conocimientos declarativos, procedimentales y actitudinales necesarios para conseguir un determinado objetivo, siempre de acuerdo con las condiciones de la situación educativa en que se produce la acción. Para medir el empleo de estrategias de aprendizaje se va a utilizar el **test ACRA**, formado por cuatro escalas: adquisición de la información, codificación de la información, estrategias de recuperación de la información y estrategias de apoyo al procesamiento.

La investigación trata de relacionar ambas variables y establecer su implicación con el rendimiento académico del estudiante.

Riesgos de la investigación para el participante:

No existen riesgos ni contraindicaciones conocidas asociados a la evaluación y por lo tanto no se anticipa la posibilidad de que aparezca ningún efecto negativo para el participante.

Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio.

- La participación es totalmente voluntaria.
- El participante puede retirarse del estudio cuando así lo manifieste, sin dar explicaciones y sin que esto repercuta en usted de ninguna forma.

Garantías de confidencialidad

- Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- La información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio.

Si requiere información adicional se puede poner en contacto con nuestro personal de la Universidad Internacional de La Rioja, D./Dña. _____, con DNI _____ en el teléfono _____.

CONSENTIMIENTO INFORMADO – CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL PARTICIPANTE

Memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en Biología y Geología.

Yo (Nombre y Apellidos):con DNI.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Participante)
- He podido hacer preguntas sobre el estudio
- He recibido suficiente información sobre el estudio
- He hablado con el profesional informador.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado de que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.
- Se me ha informado de que la información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera
- Sin tener que dar explicaciones
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el *proyecto titulado: Memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en Biología y Geología.*

Firma del participante
(o representante legal en su caso)

Firma del profesional
informador

Nombre y apellidos:.....
Fecha:

Nombre y apellidos:
Fecha:

