

CAPACIDAD DE MEMORIA DE TRABAJO Y ACTITUD HACIA LAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE VERACRUZ, MÉXICO

Noé Gómez Martínez
Universidad del Golfo de México, Veracruz

Jaime Rodríguez
Universidad de Montemorelos, México

RESUMEN

Existe la constante búsqueda para mejorar el aprovechamiento académico matemático en los alumnos de nivel secundario; por lo tanto, surge la necesidad de conocer si existe relación entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes. La investigación es cuantitativa, descriptiva, ex post facto y transversal. Participaron 137 estudiantes de una escuela secundaria de Veracruz, México. Se aplicaron cuatro instrumentos de medición (tres de memoria de trabajo y uno de actitud hacia las matemáticas), los cuales fueron validados en investigaciones previas. Para el análisis de los datos se aplicaron el coeficiente de correlación r de Pearson y el ANOVA de un factor. No se encontró una relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes de secundaria, en general. Sin embargo, en el análisis por grados se encontró una relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes del segundo grado. También se encontró que la actitud hacia las matemáticas varía en los diferentes grados del nivel secundario, observando que el primer grado obtiene mayor promedio que el segundo y el tercero.

Palabras clave: actitud hacia las matemáticas, memoria de trabajo

Introducción

El desenvolvimiento del alumno en el área de matemáticas siempre ha sido un

Noé Gómez Martínez, Campus Coatzacoalcos, Universidad del Golfo de México, Veracruz.

Jaime Rodríguez, Facultad de Educación, Universidad de Montemorelos.

La correspondencia concerniente a este artículo puede ser enviada a Noé Gómez Martínez, Mayapán 323, Colonia Santa María, Coatzacoalcos, Veracruz, México, 96536. Correo electrónico: gobu71@hotmail.com

tema a discutir, con amplios y profundos puntos de vista de parte de los docentes de todos los niveles académicos, quienes buscan estrategias y herramientas novedosas que despierten en el alumno el interés por vincularse con esta área. Uno de los factores para lograr un buen desenvolvimiento del alumno en las matemáticas es su actitud. Valdez Coiro (2000) encontró que la actitud y el interés de los alumnos por las matemáticas

se van deteriorando con el transcurso del tiempo, debido al escaso éxito en las actividades y a un bajo rendimiento académico. Por su parte, Alsina y Sáiz (2004b) observaron que es posible mejorar la habilidad numérica matemática y el rendimiento en el área de matemáticas al aplicar herramientas o metodologías de enseñanza que favorezcan el entrenamiento de la memoria de trabajo. Es importante, entonces, identificar estrategias de enseñanza que permitan desarrollar en el alumno una actitud positiva hacia las matemáticas, como el uso de ejercicios que mejoren su capacidad de memoria de trabajo. Si además de eso, se logra una vinculación eficiente con los contenidos del programa académico, esto podría generar mayor éxito. Si la memoria de trabajo se relaciona con el desarrollo de una actitud positiva, se debería motivar al docente para que proponga ambientes escolares adecuados mediante actividades que fortalezcan la memoria de trabajo, ya que, al mejorar la actitud positiva de los alumnos, se producirán mejoras en los aprendizajes obtenidos.

Actitud

En general, los maestros no toman en cuenta la situación actitudinal. Ella puede generar consecuencias graves en el proceso de enseñanza, al punto de que la construcción de nuevos conceptos en áreas específicas del conocimiento no sea del todo exitosa.

Bernal (2009) argumenta que las actitudes son representaciones psicológicas de la influencia de la sociedad y la cultura sobre el individuo. En general, las actitudes son inseparables del contexto social que las produce, las mantiene y las suscita en circunstancias apropiadas. Sin embargo, conservan también el sabor de experiencias individuales únicas.

Se las aprende y tienden a persistir como secuela de la interacción social anterior.

Las actitudes pueden ser entendidas de las siguientes maneras:

Un sistema/organización/proceso, formado por componentes de tipo cognoscitivo, sentimental y reactivo que se prolonga en la consecución de un determinado objetivo (Álvarez et al., 1982, citados en Roldán Santamaría, 2004). Una actitud puede definirse como una organización aprendida y relativamente duradera de creencias acerca de un objeto o de una situación, que predispone a un individuo en favor de una respuesta preferida (Hollander, 2000).

Una predisposición organizada para pensar, sentir, percibir y comportarse hacia un referente u objetivo cognitivo (Roldán Santamaría, 2004). Se trata de una estructura perdurable de creencias que predispone al individuo para comportarse de manera selectiva hacia los referentes de actitud y a responder de manera consistentemente favorable o desfavorable con respecto a un objeto, situación, institución o persona (Aiken, 1996; Azjen y Fishbein, 1980; Eagly y Chaiken, 1993; Kerlinger y Lee, 2001; Mansilla y Sebastián, 2008; Sanmartí y Tarín, 1999; Ursini, Sánchez y Orendain, 2004; Zarrazaga Salaya y Rodríguez Gómez, 2006).

Como la presencia de emociones/sentimientos/afectos. Gal y Garfield (1997) consideran la actitud hacia el aprendizaje como una suma de emociones y sentimientos que se experimentan en el proceso; en comparación con las creencias, tienen un fuerte componente afectivo y un componente cognitivo más débil (Philipp, 2007).

Gil, Blanco y Guerrero (2005) identifican en la actitud tres componentes básicos: uno cognitivo, que se manifiesta

en las creencias subyacentes; uno afectivo, que se manifiesta en los sentimientos; y uno conductual, que está vinculado a las actuaciones en relación con el objeto.

Bernal (2009) presenta al componente cognoscitivo o perceptivo como la idea, la categoría utilizada, al ser valorada cognoscitivamente; a él pertenecen primordialmente los conjuntos de opiniones, las categorías, los atributos, los conceptos. Las actitudes poseen este componente activo que, con la valoración cognoscitiva, nos predispone emocionalmente al acto, sea este efectivamente realizado o admitido en el ámbito interpersonal, dependiendo siempre de la facilitación u obstaculización social.

Mansilla y Sebastián (2008) proponen que las actitudes matemáticas tienen un carácter marcadamente cognitivo y se refieren al modo de utilizar capacidades generales, como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, que son importantes para el trabajo matemático.

En relación con el componente afectivo, Bernal (2009) argumenta que estar a favor o en contra de algo viene dado por la valoración emocional, propia del componente afectivo. Cuando se dice: “no me gustan las reuniones multitudinarias”, se está expresando un rechazo. Este es el componente más característico de las actitudes. Además, este autor expresa que una actitud estará relacionada con las vivencias afectivas y los sentimientos de la vida personal. El sentimiento afectivo le da el carácter de cierta permanencia. Damasio (citado en De Bellis y Goldin, 2006) propone que el aspecto afectivo influye en el cambio de estados de sentimiento emocional en la resolución de problemas matemáticos, donde el individuo puede o no estar

consciente, mencionando que dicho aspecto puede influir más que el aspecto cognoscitivo.

Considerando las actitudes hacia las matemáticas, Mansilla y Sebastián (2008) subrayan más la presencia del componente afectivo que del cognitivo, que se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad y valoración.

De acuerdo con Baker (1992), el componente conductual se refiere a la manifestación de acciones externas y declaraciones de intenciones. Bernal (2009) presenta al componente conativo o de acción como aquel en el que, cuando el individuo cree o piensa una determinada cosa, siente una vivencia positiva/negativa hacia la misma y actúa de una manera determinada ante ese objeto. Es el resultado de la sucesión de los aspectos cognoscitivo y emocional.

La actitud hacia las matemáticas

El concepto de actitud hacia las matemáticas consiste en una predisposición adquirida y organizada a través de la propia experiencia, que es influenciada por los aspectos cognoscitivos, afectivos y conductuales, que responde ante hechos concretos, según una dirección establecida por esos hechos y que motiva a reaccionar ante ellos.

De acuerdo con Gairín (1990), en estudios realizados se ha demostrado que los estudiantes poseen generalmente una actitud negativa ante las matemáticas. Al realizar ajustes en el proceso de enseñanza/aprendizaje y acercarse a la motivación, se reconocen mejoras en las actitudes de los estudiantes. Gajo (2004) menciona que, aunque existen diversos estudios que demuestran el progresivo declive del interés y las actitudes hacia las ciencias, no se han diseñado estudios específicos longitudinales

para contrastar y confirmar la hipótesis de la depresión de las actitudes hacia la ciencia con la edad, a lo largo de la educación primaria y secundaria, a pesar del interés práctico y laboral que tiene para la educación, los profesores y las vocaciones específicas.

Murphy y Beggs (2003) señalan como los principales problemas en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en la escuela las inapropiadas y negativas actitudes de los estudiantes, principalmente en torno a los 12 años, que se corresponde con el momento de la transición entre la etapa de la primaria y la secundaria; y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia, la curiosidad e interés naturales de los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar, encontrando factores que podrían afectar la depresión actitudinal, tales como el profesor y la falta de trabajo práctico.

Callejo (1993) menciona que la actitud hacia la matemática se refiere a la valoración y el aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje. El autor resalta una mayor influencia del componente afectivo que del cognitivo, que se manifiesta en términos de interés, satisfacción y curiosidad.

Valdez Coiro (2000) llegó a la conclusión de que en el primer grado las actitudes son positivas, pero con el transcurso del tiempo, debido al bajo rendimiento escolar y al escaso éxito con las actividades relacionadas con la clase de matemáticas, se va deteriorando la vitalidad y el interés de los alumnos. Percibió que la etapa más inestable se da durante el segundo grado de secundaria y que la recuperación en calificaciones en el último grado beneficia la relación

con la materia. Estos resultados también fueron confirmados por Zarrazaga Salaya y Rodríguez Gómez (2006).

La memoria de trabajo

Dentro del campo de la psicología, la memoria se organiza en memoria de corto plazo (MCP) y memoria de largo plazo (MLP). Se ubica la memoria de trabajo dentro de la de corto plazo. Algunos nombran indistintamente la memoria de trabajo como la memoria de corto plazo, memoria operativa o memoria primaria (Más, 2008; Zapata, Los Reyes, Lewis y Barceló, 2009). Sólo algunos investigadores han tratado de hacer alguna distinción entre ellas, como Montejo, Montenegro, Reinoso, De Andrés y Claver (2001), quienes consideran a la memoria de corto plazo como un sistema unitario de almacenamiento; en cambio, a la memoria operativa la conciben como un sistema compuesto por tres componentes. Otra diferencia fundamental es que la memoria de corto plazo es sólo un almacén de retención de información y la memoria operativa realiza otras actividades que no son exclusivamente memoria, como la resolución de problemas, la comprensión de textos, las tareas aritméticas y otros. Más (2008) distingue la memoria a corto plazo como el lugar donde se almacena la información nueva y la memoria de trabajo es el lugar donde se trabaja con esta información nueva y con otra proveniente de la memoria a largo plazo. Ambas se refieren a un presente inmediato.

La memoria de trabajo se ha conceptualizado como (a) un sistema, (b) un constructo, (c) una capacidad/inteligencia y (d) un espacio de trabajo mental.

Basado en las aproximaciones de Baddeley y Hitch (1974), Más (2008) concibe la memoria de trabajo como

un *sistema* constituido por tres grandes componentes funcionales con objetivos y desarrollos específicos. Presenta el ejecutivo central como el principal componente que coordina la función de los dos componentes secundarios o esclavos. Estos dos sistemas esclavos son el llamado bucle articulatorio o fonológico y la llamada agenda visoespacial. Awh y Vogel (2006) mencionan que el modelo de Baddeley y Hitch considera a la memoria de trabajo como el sistema cognitivo encargado de manipular y almacenar la información necesaria en la realización de las tareas mentales complejas, como la comprensión del lenguaje. Miyake y Shah (1999) agregan que la memoria de trabajo es un sistema a corto plazo que participa en el control, regulación y mantenimiento activo de una cantidad limitada de información relevante para realizar una tarea que incluye la comprensión del aprendizaje y el razonamiento (Baddeley, 1990). De acuerdo con Morgado Bernal (2005), lo que actualmente se llama memoria de trabajo, más que una simple memoria, parece consistir en un sistema general de control cognitivo y de procesamiento ejecutivo que guía el comportamiento y que implica interacciones entre los diversos procesos mentales (atención, percepción, motivación, emociones y memoria).

La memoria de trabajo es un *constructo* central en la psicología cognitiva. Conway et al. (2005) proponen la existencia de una capacidad general de memoria de trabajo, cuyo monto total disponible variaría entre individuos. Mencionan que esta capacidad opera mediante tareas de amplitud de la memoria de trabajo, que consiste en procesar información (lectura, verificación gramatical o resolución de problemas

aritméticos) y al mismo tiempo, conservar en la memoria información contenida en la tarea para su posterior recuerdo. Colom, Rubio, Chunshisi y Santacreen (2006) añaden que este constructo teórico permite vincular fluidez y flexibilidad cognitiva con pensamiento relacional, ya que la capacidad de establecer relaciones entre dos o más hechos o variables depende en parte de la habilidad de trasladar la atención y el razonamiento a eventos cercanos o lejanos, asociados con la tarea que se está trabajando en un momento dado.

Morgado Bernal (2005) señala que una forma particular de la memoria explícita y, por tanto, consciente, es la llamada memoria de trabajo. Es el tipo de memoria a corto plazo que se utiliza cuando se trata de retener información sobre algo que acaba de escuchar, cosas que acaban de pasar o pensamientos que se acaban de tener, para utilizarlos inmediatamente en el propio razonamiento, en la resolución mental en curso de algún tipo de problema o en la toma de decisiones. La memoria de trabajo está muy relacionada con la *inteligencia* de cada individuo en tanto capacita para poder realizar operaciones mentales, utilizando dicha información, elaborándolas para ofrecer una representación actualizada del mundo y de la interacción con él (Más, 2008).

Ramos, Sopena y Gilboy (2007) mencionan que la memoria de trabajo se suele caracterizar como un *espacio de trabajo mental*, una especie de pizarra que permite almacenar de forma temporal una reducida cantidad de información para manipularla mientras se lleva a cabo una tarea cognitiva. Alamolhodaei (2009) menciona que, de acuerdo con Johnstone, Ribaupierre y Hitch, la memoria de trabajo es la parte del cerebro

donde se tiene información para trabajar, organizar y dar forma antes de guardarlo en la memoria a largo plazo para su uso posterior.

Componentes de la memoria de trabajo

Alsina y Sáiz (2004a) creen que, para determinar el rol de la memoria de trabajo en el cálculo, es importante poder analizar conjuntamente en los mismos sujetos los tres subsistemas que han dado lugar al mayor número de investigaciones.

Componente ejecutivo central. De acuerdo con Alsina (2007), en su planteamiento inicial, Baddeley y Hitch consideraron un sistema de atención controlador que supervisaba y coordinaba varios subsistemas subordinados. El controlador atencional se denominó ejecutivo central. Es el sistema el que se encarga de administrar los recursos atencionales del sistema cognitivo y otorga prioridad de procesamiento a algunas actividades; es decir, decide a qué actividades dar curso y cuáles deben eventualmente suprimirse o bloquearse. También tiene la función de coordinar las actividades llevadas a cabo por los sistemas subsidiarios: el lazo articulatorio y la agenda viso-espacial (Awh y Vogel, 2006). Kaufmann (2002) enfatiza el rol mayor del ejecutivo central en la resolución de tareas de cálculo mental y Bull (2008) menciona que, al aplicar instrumentos de medición de la memoria de trabajo y las funciones del ejecutivo central en niños de edad preescolar, los resultados pueden utilizarse para identificar a los que van a tener dificultades específicas en matemáticas o más dificultades de carácter general en el aprendizaje de la lectura y las matemáticas. Pero advirtió que no todos los estudios

encuentran una asociación directa entre la memoria a corto plazo visual-espacial o la memoria de trabajo y los logros en matemáticas.

Tirapu y Muñoz (2005) señalan que el ejecutivo central no contiene información, lo que indica lo inapropiado de la denominación de este sistema con el término de memoria, sino que trabaja con la información. Ramos et al. (2007) recuerdan que, de acuerdo con el modelo de Baddeley, el componente de la memoria de trabajo responsable de llevar a cabo la computación en este tipo de tareas es el ejecutivo central, que se caracteriza como un conjunto limitado de recursos generales de procesamiento (vendría a ser como el procesador de un ordenador). Como el ejecutivo central no tiene capacidad de almacenamiento por sí mismo, tiene que utilizar los almacenes esclavos (la agenda viso-espacial y el bucle fonológico) para almacenar la información necesaria cuando lleva a cabo una computación. Lo que predice el modelo que sucederá en un paradigma de doble tarea es que, a medida que se vayan saturando los almacenes esclavos, con la tarea secundaria de almacenamiento, no quedará espacio para almacenar la información que necesita el ejecutivo central para llevar a cabo la tarea principal y que, por tanto, el rendimiento en la tarea principal se verá afectado.

Componente bucle fonológico. El bucle fonológico es el sistema receptor de la información del medio ambiente o del interior del propio sistema cognitivo, exclusivamente lingüístico, que se conserva bajo un código fonológico por un breve período. Por lo tanto, es el componente responsable de preservar información basada en el lenguaje (Conway et al., 2005).

Etchepareborda y Abad-Mas (2005) mencionan que dicho sistema tiene la función de procesar y retener la información oral durante uno o dos segundos, perdurando en la medida en que estas sean objeto de un proceso de repaso mental (o subvocal) por medio del sistema de control articulatorio (Macizo, Bajo y Soriano, 2006). Alsina (2007) lo presenta como un subsistema subordinado al ejecutivo central, el cual se supone que manipula información de tipo verbal (palabras y números).

Componente viso-espacial. Alsina (2007) presenta el otro subsistema subordinado al ejecutivo central y lo llama la agenda viso-espacial, que según cree, se encarga de la creación y manipulación de imágenes. Al respecto, Beilock (2008) considera que la memoria de trabajo incluye procesos verbales (el lenguaje interior y el pensamiento), además del proceso viso-espacial (mantener una imagen visual en la memoria). Y añade que, si se propicia estrés al proceso viso-espacial, entonces el rendimiento disminuirá significativamente en las tareas que dependen en gran medida de la memoria de trabajo

Estudios realizados sobre la memoria de trabajo

Alsina y Sáiz (2004b) realizaron un estudio experimental en el que evaluaron la memoria de trabajo en sus tres componentes. Concluyeron que tanto los niños del grupo experimental como los del grupo de control tienden a incrementar sus puntuaciones en las tareas de bucle fonológico de la segunda fase, excepto en la prueba de recuerdo serial de dígitos, donde los niños del grupo de control presentan un ligero descenso. En segundo lugar, destacan que se observaron diferencias estadísticamente

significativas entre los grupos luego del programa de intervención, produciéndose el mayor incremento en la prueba de recuerdo serial de dígitos directo. Por lo cual se puede concluir que se puede mejorar la memoria de trabajo mediante un programa de entrenamiento.

Varios estudios relacionan la memoria de trabajo y el rendimiento en matemáticas (Alamolhodaei, 2009; Alsina y Sáiz, 2004b; Beilock, 2008; Bull, 2008). Otros estudios relacionan la memoria de trabajo con la ansiedad (Bopp y Verhaeghen, 2007; Más, 2008) y la motivación (González, 2005; Reeve, 2002).

Gathercole y Pickering (2000) encontraron una relación con las puntuaciones débiles en medidas del ejecutivo central y un nivel bajo en las áreas de inglés y matemáticas. Alsina (2007) también encontró que los sujetos de nivel inferior en capacidad aritmética obtuvieron las puntuaciones más bajas en las tareas del ejecutivo central de la memoria de trabajo. De igual manera los niños con un nivel de habilidad inferior en tareas de ejecutivo central son los que presentaron mayores dificultades para efectuar las tareas aritméticas. Además, con respecto al papel que desempeña el ejecutivo central de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo, los resultados del estudio muestran que existe una correlación lineal estadísticamente significativa entre las pruebas de ejecutivo central y las tareas aritméticas, siendo las de amplitud de contar y amplitud de escuchar las que más correlacionan. Esto confirma un vínculo muy importante entre el ejecutivo central y la actividad cognitiva que conlleva el cálculo aritmético.

En este mismo tenor, Zapata et al. (2009) no encontraron correlación entre ninguna de las medidas de memoria de

trabajo utilizadas y el rendimiento académico de los participantes. Una posible explicación de los resultados obtenidos es que el rendimiento académico es un resultado final multifactorial, que no se puede atribuir a una sola variable, por lo que no necesariamente, en todos los casos, una buena o mala memoria de trabajo se refleja en un alto o bajo rendimiento académico. Otras variables pueden impactar en forma considerable dicho rendimiento.

Alamolhodaei y Ghazvini (citado en Alamolhodaei, 2009) realizaron estudios con estudiantes de ingeniería, comparando a los de alta capacidad de memoria de trabajo con los de baja capacidad de memoria de trabajo en la puntuación obtenida en el examen de matemática universitaria. Obtuvieron resultados significativamente mejores quienes tenían mayor capacidad de memoria de trabajo.

En otro estudio realizado por Alamolhodaei (2009), se observó que los estudiantes con baja capacidad de memoria de trabajo presentan una mayor ansiedad matemática, mientras que los estudiantes con alta capacidad de memoria de trabajo presentan una superioridad en la solución de problemas matemáticos.

Más (2008) encontró que determinadas variables sociodemográficas, como el género y la edad, influyen en el rendimiento en una tarea de memoria de trabajo verbal, así como sobre variables de tipo motivacional, como las expectativas y el estilo atribucional que, a su vez, pueden influir en el rendimiento cognitivo de las personas. De manera general, puede decirse que se produce un deterioro significativo en la memoria de trabajo a partir de los 70 años, resultando con mayor deterioro en la tarea de memoria verbal el género masculino.

Bull (2008) realizó un estudio longitudinal que evaluó la función ejecutiva de la memoria de trabajo en niños al inicio del primer grado, al término del primer grado y al término del tercer grado. Encontró que la memoria a corto plazo, la memoria de trabajo y, en particular, el funcionamiento del ejecutivo central proporcionan habilidades a los niños con una ventaja inmediata en el aprendizaje escolar, generando una ventaja en las matemáticas y la lectura, que se mantuvo a lo largo de los primeros años de enseñanza primaria.

Kyttälä (2008) estudió la relación que existe entre la memoria viso-espacial de trabajo y el rendimiento en matemáticas y en lectura. Halló que los alumnos con dificultades en matemáticas demuestran más bajo rendimiento en ciertas tareas viso-espaciales que sus compañeros de la misma edad. Los alumnos con dificultades únicamente en matemáticas parecen tener sólo un déficit de almacenamiento pasivo visual, mientras que los alumnos con dificultades en matemáticas y en lectura presentan tanto mal almacenamiento pasivo como poca capacidad de transformación activa, lo que probablemente refleja un déficit en el procesamiento general. Este último grupo también parecía tener menos capacidad de controlar información irrelevante viso-espacial, lo que podría reflejar una incapacidad para hacer una distinción entre objetos similares o utilizar mayor tiempo para recordar. Estos alumnos también pueden tener problemas de atención (por ejemplo, problemas para concentrarse en la información pertinente) que pueden estar asociados con la memoria de trabajo. El grupo con problemas en matemáticas y problemas de lectura resultaron más deficientes en matemáticas que el grupo que presentó déficit sólo con matemáticas.

Bower (2001) reporta estudios que muestran que la ansiedad matemática perturba los procesos mentales, como la memoria de trabajo, afectando el rendimiento de los alumnos. La ansiedad dificulta que se retenga y procese nueva información simultáneamente, lo que hace más difícil aprender o resolver problemas matemáticos.

Por su parte, en un estudio con estudiantes universitarios, Beilock (2008) comparó los puntajes obtenidos en pruebas de memoria de trabajo bajo ambientes normales de ansiedad matemática con los obtenidos bajo un aumento de ansiedad matemática. Encontró que a los estudiantes con una alta capacidad de memoria de trabajo les beneficia la ansiedad matemática en la solución de problemas simples, pero no en los más complicados. La ansiedad modifica la actitud del estudiante en el desarrollo de las pruebas de memoria de trabajo y, por consiguiente, en su desempeño.

Por ello, este estudio buscó identificar si existe una relación de correspondencia entre el desenvolvimiento de la memoria de trabajo de los alumnos analizados y su actitud hacia las matemáticas. Si esta relación fuera positiva, entonces se podrían establecer dentro de la planeación diaria de clase actividades previas que fomenten la activación de la memoria de trabajo y, por consiguiente, eleven la actitud matemática de los alumnos antes de presentar los contenidos programados.

Metodología

La investigación realizada fue cuantitativa, descriptiva y de correlación.

Participantes

Para la presente investigación participaron 137 alumnos del nivel secundario de un colegio de Coatzacoalcos,

Veracruz, México: 47 alumnos de primer grado, 46 alumnos de segundo y 44 alumnos de tercero. En total, se recolectaron datos de 64 mujeres (47%) y 73 varones (53%). La edad promedio de los alumnos fue de 13.4 años, con una desviación estándar de 1.10. La edad mínima fue de 11 años y la máxima de 16 años.

Instrumentos

Para medir la actitud de los alumnos hacia las matemáticas, se utilizó la Escala de Medición de la Actitud hacia las Matemáticas diseñada por Pérez (2008), que evalúa aspectos afectivos, cognitivos, conductuales y valorativos. Se hicieron adaptaciones en el lenguaje, adecuándola al nivel educativo y a la cultura mexicanos. La escala fue validada por el método de los grupos extremos y por el método de correlación ítem-test. Es una escala Likert de 34 ítems, donde el alumno debe indicar por cada ítem el grado de identificación, marcando una de las cinco opciones: (a) totalmente de acuerdo (TA), (b) de acuerdo (A), (c) no sabe o no puede responder, indiferente (I), (d) en desacuerdo (D) y (e) totalmente en desacuerdo (TD). La escala mide cuatro aspectos, como puede observarse en la Tabla 1. Los 34 ítems que componen la escala están redactados en forma positiva o negativa. A los ítems positivos se les asigna una valoración de 5 a 1, donde 5 significa totalmente de acuerdo. Los ítems negativos se valoran de forma inversa, donde 1 significa totalmente de acuerdo.

Al sumar todas las respuestas de los ítems, se obtiene un puntaje global que representa una postura favorable o desfavorable respecto de las matemáticas.

Tabla 1

Aspectos e ítems de la escala medición actitud hacia las matemáticas (Pérez, 2008)

Aspectos	Ítems positivos	Ítems negativos
Afectivos	1, 4, 9, 12, 17, 28	7, 13, 15, 21, 23, 24, 27, 31, 32
Cognitivos	8, 11, 26	10, 19
Conductuales	20, 30, 33	3, 5, 16, 29, 34
Valorativos	2, 6, 14, 18, 22, 25	

Según la cantidad de ítems, la actitud puede variar desde un puntaje total de 34 hasta 170, señalando que, cuanto mayor sea el valor, más positiva es la actitud.

Para medir la capacidad de memoria de trabajo, se utilizaron tres instrumentos adaptados y ampliados por Alsina (2001), de acuerdo con el modelo psicológico de Baddeley y Hitch, el cual evalúa aspectos del ejecutivo central, bucle fonológico y agenda viso-espacial.

A continuación se da una explicación de cada uno de estos aspectos:

1. Medición del componente bucle fonológico: Esta capacidad se midió a través de una prueba personalizada de medida directa de la memoria que utiliza como procedimiento el recuerdo serial. En esta prueba se presentan cuatro secuencias orales de dígitos que deben ser recordados por el sujeto inmediatamente, conservando el mismo orden en que fueron enunciados. Se inicia la prueba presentando al sujeto una secuencia con amplitud de dos dígitos. Si el sujeto repite cada una de las cuatro series de dos dígitos, entonces se continúa con las cuatro series con amplitud de tres dígitos. Y así sucesivamente hasta que el sujeto falle en dos series consecutivas de una misma amplitud.

2. Medición del componente ejecutivo central: La medición de esta capacidad se llevó a cabo a través del test de recuerdo serial de dígitos inverso. Es una prueba muy parecida a la utilizada en el bucle fonológico, en la cual el sujeto debe recordar una serie de dígitos y repetirla en sentido inverso. Este ejercicio requiere de almacenamiento y procesamiento mental, por lo que está considerado como un test que mide la habilidad del ejecutivo central. Al igual que la prueba directa, dispone de cuatro series por cada amplitud o nivel y se detiene la administración de la misma cuando el sujeto falla dos series consecutivas de una misma amplitud.

3. Medición del componente viso-espacial: Esta medición se realizó mediante el test de matrices progresivas, el cual mide dos componentes distintos: la habilidad para recordar patrones bidimensionales que se presentan en un formato estático y la habilidad para recordar patrones visuales que se presentan en un formato dinámico. Esta medición consiste en la presentación, por orden de dificultad creciente, de series de matrices formadas por cuadros negros (llamados elementos diana) y cuadros blancos. La primera lámina presenta una serie de matrices de 2x2, y en cada una de las láminas los sujetos deben reconocer los elementos diana y reproducirlos al cabo de dos segundos de exposición en una lámina en blanco que previamente se les ha entregado. Se continúa progresivamente el mismo procedimiento con las láminas que contienen las series 2x3, 3x3, 3x4 y 4x4.

4. Medición de la memoria de trabajo: Aquí se valora la memoria de trabajo con la sumatoria de los puntajes obtenidos en los diferentes componentes. El rango de valores en la escala es de 0 a

98. A mayor valor, se percibe una mayor capacidad en la memoria de trabajo y se considera su medición en el nivel métrico.

Procedimientos

El procedimiento de recolección de datos se llevó a cabo en dos días. En el primer día, se administró la escala actitud hacia las matemáticas, grupo por grupo, cuidando que al momento de entrega no le faltaran los datos requeridos y que cada una de las 34 afirmaciones presentadas fuera contestada por el alumno.

En el segundo día, se realizó la aplicación de las escalas de la memoria de trabajo. Previamente se capacitó a siete jóvenes del nivel medio superior en las tres distintas escalas que se utilizaron, con la finalidad de que en 50 minutos que dura un período de clases se atendiera al 100% de los alumnos participantes de cada uno de los seis grupos. En cada grupo había alrededor de 25 alumnos, de tal forma que cada aplicador atendió a tres o cuatro alumnos por período.

Al iniciar el período, se pidió a los alumnos que salieran al patio escolar a desarrollar una actividad alternativa mientras entraban al salón en grupos de siete, para la aplicación personalizada de las escalas de medición de la memoria de trabajo. En la aplicación se le entregaba a cada alumno un juego de dos copias fotostáticas donde señalaban sus respuestas del test de matrices progresivas.

El orden en que se aplicaron las pruebas de la memoria de trabajo fueron: test del recuerdo serial de dígitos directo, test del recuerdo serial de dígitos inverso y test de matrices progresivas.

El análisis incluyó diversas técnicas descriptivas y procedimientos de estadística inferencial, como el coeficiente de correlación r de Pearson, la prueba t de Student y el ANOVA de un factor.

Resultados

Respecto de la descripción del comportamiento de las variables de estudio, a saber, la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas, se debe considerar que para evaluar la capacidad de memoria de trabajo se aplicaron tres escalas; de estas, la escala serie de dígitos directos considera dos puntuaciones, la escala serie de dígitos inversos considera dos puntuaciones y la escala matrices progresivas, una puntuación. Entonces, el promedio obtenido por la población analizada, al considerar las cinco puntuaciones, fue de 42.4, con una desviación estándar de 9.46, de acuerdo con las escalas aplicadas en este estudio (ver Tabla 2), señalando que el género femenino obtuvo una media de la memoria de trabajo de 41.7 con una desviación estándar de 9.61 y el género masculino una media de 43.0 con una desviación estándar de 9.35. El valor de la escala que obtuvo la mayor frecuencia puede observarse en la Tabla 2.

Tabla 2

Comportamiento de la variable capacidad de memoria de trabajo

Escala	M general	M femenino	M masculino	Moda
Series logradas de dígitos directos	15.8	15.8	15.7	14
Amplitud lograda de dígitos directos	4.8	4.8	4.8	4
Serie lograda de dígitos inversos	7.3	7.0	7.6	4
Amplitud lograda de dígitos inversos	2.7	2.6	2.7	2
Matrices progresivas	11.6	11.3	11.9	16

CAPACIDAD DE MEMORIA DE TRABAJO Y ACTITUD

En cuanto a la variable actitud hacia las matemáticas, se debe considerar que 10 alumnos no contestaron la escala de evaluación de esta variable. Se observa que el promedio general de la población es de 3.6, con una desviación estándar de 0.74. El género femenino presentó una media de 3.6 y una desviación estándar de 0.79, mientras que el género masculino presentó una media de 3.5 y una desviación estándar de 0.69. Los promedios de los cuatro aspectos que evalúa la escala actitud hacia las matemáticas los podemos observar en la Tabla 3, donde se muestra el ítem con mayor media de cada aspecto que evalúa la escala.

El comportamiento específico de cada una de las declaraciones del as-

pecto afectivo se puede observar en la Tabla 4. El ítem negativo “Estudiar matemáticas es una pérdida de tiempo valioso” (af21) es el de más alto promedio entre los estudiantes, con una media de 4.2 y una desviación estándar de 1.13, lo cual podría interpretarse como que los alumnos, en forma general, están en desacuerdo al afirmar que el estudio de las matemáticas sea una pérdida de tiempo, y por el contrario, consideran valioso estudiar matemáticas. En contraste, el ítem negativo (af27) “En la clase de matemáticas siempre esperé que se acabara rápido” presenta una media de 2.6 y una desviación estándar de 1.38, que puede interpretarse como que los alumnos, en forma general, son indiferentes al tiempo que dure la clase.

Tabla 3

Aspecto	<i>M</i> general	<i>M</i> femenino	<i>M</i> masculino	Ítems con mayor media
Afectivo	3.2	3.3	3.2	21
Valorativo	3.7	3.8	3.6	2
Conductual	3.6	3.7	3.6	20
Cognitivo	3.9	3.9	3.8	11

Las declaraciones del aspecto valorativo se pueden observar en la Tabla 5. El ítem positivo, “Las matemáticas son valiosas y necesarias” (va2) es el de más alto promedio entre los estudiantes, con una media de 4.6 y una desviación estándar de 0.66, lo cual podría interpretarse como que los alumnos, en forma general, perciben a las matemáticas como necesarias y con gran valor.

En contraste, el ítem positivo “Los temas de matemáticas están entre mis temas favoritos” (va14) presenta una media de 2.9 y una desviación estándar de 1.40, que puede interpretarse como que los alumnos, en forma general, no consideran los temas de matemáticas entre sus favoritos, siéndoles indiferentes los

temas de las materias que les presenten.

Las declaraciones del aspecto conductual se pueden observar en la Tabla 6. El ítem positivo “Las matemáticas son útiles para mi desarrollo” (cn20) es el de más alto promedio entre los estudiantes, con una media de 4.5 y una desviación estándar de 0.87, lo cual podría interpretarse como que los alumnos, en forma general, perciben que dominar matemáticas impulsará su desarrollo. En contraste, el ítem negativo (cn16) “Las clases de matemáticas siempre me parecieron eternas” presenta una media de 2.6 y una desviación estándar de 1.47, que puede interpretarse como que los alumnos, en forma general, consideran la duración de la clase de matemáticas como normal.

Tabla 4

Descriptivos de los ítems del aspecto afectivo de la variable actitud hacia las matemáticas

Ítem	M	DE
Af27 En la clase de matemáticas siempre espere que se acabara rápido	2.56	1.383
Af7 Aunque las estudie, las matemáticas me parecen muy difíciles	2.70	1.433
Af4 Pienso que podría estudiar matemáticas más difíciles	2.90	1.419
Af12 Los términos y símbolos usados en matemáticas nunca me resultan difíciles de comprender y manejar	2.90	1.243
Af28 Me gustaría usar las matemáticas en mi trabajo futuro	3.16	1.456
Af9 Disfruté haciendo los problemas que me dejaban como tarea en las clases de matemática	3.20	1.292
Af32 Sólo deberían enseñarse en matemáticas las cosas prácticas que utilizaremos cuando salgamos de la escuela	3.20	1.486
Af23 Sólo en los exámenes de matemáticas me sentía físicamente indispuesto	3.28	1.343
Af24 Prefiero estudiar cualquier otra cosa en lugar de matemáticas	3.36	1.407
Af13 Me sentía tenso e incómodo en clase de matemáticas	3.40	1.341
Af31 Mi mente se pone en blanco y soy incapaz de pensar claramente cuando trabajo con matemáticas	3.42	1.348
Af15 Sólo deberían estudiar matemáticas aquellos que la aplicarán en sus futuras ocupaciones	3.59	1.644
Af1 Las matemáticas son amenas y estimulantes para mí	3.60	1.118
Af21 Estudiar matemáticas es una pérdida de tiempo valioso	4.27	1.134
Af17 Me siento seguro al trabajar con matemáticas	3.48	1.171

Las declaraciones del aspecto cognitivo se pueden observar en la Tabla 7. El ítem positivo “Las matemáticas enseñan a pensar” (cg11) es el de más alto promedio entre los estudiantes, con una media de 4.6 y una desviación estándar de 0.57, lo cual podría interpretarse como que los alumnos, en forma general, perciben que las matemáticas

les enseñan a pensar. En contraste, el ítem positivo “Me gusta resolver los ejercicios de matemáticas” (cg 26) presenta una media de 3.4 y una desviación estándar de 1.19, que puede interpretarse como que los alumnos, en forma general, no están de acuerdo ni en desacuerdo en resolver ejercicios de matemáticas.

Tabla 5

Descriptivos de los ítems del aspecto valorativo de la variable actitud hacia las matemáticas

Ítem	M	DE
Va14 Los temas de matemáticas están entre mis temas favoritos	2.9	1.40
Va18 No me molestaría en absoluto tomar más cursos de matemáticas	3.2	1.43
Va22 Me gustaría seguir estudiante más temas de matemáticas	3.4	1.22
Va25 Guardé mis apuntes de matemáticas porque probablemente me sirvan	3.6	1.50
Va2 Las matemáticas son valiosas y necesarias	4.6	.66
Va6 Las matemáticas me servirán para hacer estudios posteriores	4.6	.73

Tabla 6

Descriptivos de los ítems del aspecto conductual de la variable actitud hacia las matemáticas

Ítem	M	DE
Cn16 Las clases de matemáticas siempre me parecieron eternas	2.6	1.47
Cn3 Las matemáticas usualmente me hacen sentir incómodo(a) y nervioso(a)	2.9	1.36
Cn5 Siempre deje en último lugar las tareas de matemáticas porque no me gustaban	3.3	1.42
Cn29 Ojalá nunca hubieran inventado las matemáticas	3.4	1.52
Cn33 Las matemáticas son muy interesantes para mí	3.5	1.22
Cn34 Estudiar matemáticas no vale la pena	4.3	1.07
Cn20 Las matemáticas son útiles para mi desarrollo	4.5	.87
Cn30 Puedo entender cualquier tema de matemáticas si está bien explicado	4.5	.86

Prueba de hipótesis

Se procedió a observar si existe relación entre las puntuaciones obtenidas en la capacidad de la memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas.

Los resultados indican que no existe relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes de secundaria, considerando toda la muestra, ya que el nivel de significación es mayor a .05 ($r = .107, p = .230$).

Para tratar de entender con mayor profundidad esta relación, se decidió hacer un análisis considerando en forma específica cada grado escolar por separado, encontrando lo siguiente:

1. Primer grado: Según los resultados obtenidos, no existe relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes del pri-

mer grado de secundaria ($r = .169, p = .278$).

2. Segundo grado: Los análisis indican que existe relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes del segundo grado de secundaria ($r = .347, p = .024$). En este grado, la memoria de trabajo se relaciona significativamente con los aspectos afectivo ($r = .353, p = .022$) y conductual ($r = .362, p = .019$) de la actitud hacia las matemáticas y la variable actitud hacia las matemáticas se relaciona significativamente con la escala de la agenda viso-espacial (matrices progresivas) de la memoria de trabajo ($r = .392, p = .010$).

3. Tercer grado: No existe relación significativa entre la capacidad de memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes del tercer grado de secundaria ($r = -.041, p = .798$).

Tabla 7

Descriptivos de los ítems del aspecto cognitivo de la variable actitud hacia las matemáticas

Ítem	M	DE
Cg26 Me gusta resolver los ejercicios de matemáticas	3.4	1.19
Cg10 Las matemáticas son una actividad muy aburrida	3.5	1.28
Cg19 Si pudiera no estudiaría más matemáticas	3.6	1.44
Cg8 Si estudio puedo entender cualquier tema matemático	4.2	.98
Cg11 Las matemáticas enseñan a pensar	4.6	.57

Tabla 8

Diferencias en la actitud según el grado escolar

Aspecto de la actitud	Primer grado	Segundo y tercer grado	<i>p</i> de la prueba post hoc de Tukey
Afectivo	3.6 (0.82)	3.1 (0.79) 3.1 (0.85)	.027 .028
Valorativo	4.1 (0.62)	3.6 (0.76) 3.6 (0.73)	.001 .001
Cognitivo	4.2 (0.56)	3.7 (0.86) 3.8 (0.80)	.005 .012
Conductual	4.0 (0.71)	3.6 (0.80) 3.5 (0.71)	.033 .018
General	3.9 (0.66)	3.4 (0.74) 3.4 (0.73)	.007 .003

Para profundizar en la relación entre el grado y la actitud hacia las matemáticas, se realizó un análisis de varianza de un factor y se encontraron diferencias significativas. Las diferencias se presentaron en las medias del aspecto afectivo, valorativo, cognitivo y conductual del primer grado con respecto al segundo y tercer grados (ver Tabla 8).

Discusión

Se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia las matemáticas según los tres grados del nivel secundario. Estas diferencias significativas se presentaron en las medias de los aspectos afectivo, valorativo, cognitivo y conductual del primer grado con respecto al segundo y tercer grados, observando que el primer grado presenta la media más alta, el segundo grado, la media más baja y el tercer grado, una media entre la de segundo y tercero.

Este resultado coincide con lo encontrado por Valdez Coiro (2000), quien analizó el rendimiento escolar y la actitud hacia las matemáticas con 202 alumnos de secundaria, llegando a la conclusión de que en el primer grado las actitudes son positivas, pero con

el transcurso del tiempo, debido al bajo rendimiento escolar y al escaso éxito con las actividades relacionadas con la clase de matemáticas, se va deteriorando la vitalidad y el interés de los alumnos. También se percibió que la etapa más inestable se dio durante el segundo grado de secundaria, además de que la recuperación en calificaciones en el último grado beneficia la relación con la materia.

Esta afirmación la comparten Murphy y Beggs (2003), quienes señalaron como los principales problemas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la escuela las actitudes inapropiadas y negativas de los estudiantes, principalmente en torno a los 12 años, etapa que se corresponde con el momento de transición entre la educación primaria y la secundaria, y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia. La curiosidad y el interés naturales de los niños hacia las ciencias comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar.

Los resultados de esta investigación también presentaron una parcial similitud con los del estudio que realizaron Zarragoza Salaya y Rodríguez Gómez

(2006), quienes observaron que, al avanzar en los grados de escolaridad secundaria y bachillerato, se incrementa la actitud negativa hacia las matemáticas y disminuye la actitud positiva. En este estudio se observa un aumento de actitud positiva en el tercer grado de secundaria.

En relación con la memoria de trabajo, Bull (2008) nos advierte que no todos los estudios encuentran una asociación directa entre la memoria a corto plazo viso-espacial (o memoria de trabajo) y los logros en matemáticas.

Lo mencionado por Bull (2008) es lo mismo que ocurrió en esta investigación, ya que no se encontró relación estadísticamente aceptable entre la memoria de trabajo y la actitud hacia las matemáticas.

Referencias

- Aiken, L. (1996). *Tests psicológicos y evaluación* (8ª ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Alamolhodaei, H. (2009). A working memory model applied to mathematical word problem solving. *Asia Pacific Education Review*, 10(2), 183-192. doi:10.1007/s12564-009-9023-2.
- Alsina, A. (2001). *La intervención de la memoria de trabajo en el aprendizaje del cálculo aritmético* (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España). Recuperada de <http://www.tesisde.com/t/la-intervencion-de-la-memoria-de-trabajo/10017/>
- Alsina, A. (2007). ¿Por qué algunos niños tienen dificultades para calcular? Una aproximación desde el estudio de la memoria humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(3), 315-333.
- Alsina, A. y 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. doi:10.1174/021037004772902079
- Alsina, A. y 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. doi:10.1174/0210370042250112
- Awh, E. y Vogel, K. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*, 139, 201-208. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.08.23
- Azjen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behaviour*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human memory: Theory and practice*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A.D. y Hitch, G. (1974). Memoria en funcionamiento. En M. V. Sebastián (Ed.), *Lecturas de psicología de la memoria* (pp. 471-485). Madrid: Alianza.
- Baker, C. (1992). *Attitudes and language*. Clevedon, United Kingdom: Multilingual.
- Beilock, S. (2008). Math performance in stressful situations. *Current Directions in Psychological Science*, 17(5), 339-343. doi:10.1111/j.1467-8721.2008.000602.x
- Bernal, A. (2009). *Relación de las actitudes de los estudiantes hacia la matemática antes y después de haber cursado y aprobado los programas de cálculo diferencial e integral en la Universidad Sergio Arboleda* (Tesis de maestría). Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia.
- Bopp, K. L. y Verhaeghen, P. (2007). Age-related differences in control processes in verbal and visuospatial working memory: Storage, transformation, supervision, and coordination. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 62B(5), 239-246. doi:10.1093/geronb/62.5.P239
- Bower, B. (2001). Math fears subtract from memory, learning. *Science News*, 159(26), 405. doi:10.2307/3981545
- Bull, R. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Callejo, M. (1993). *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.
- Colom, R., Rubio, U., Chunshisi, P. y Santacreen, J. (2006). Fluid intelligence, working memory and executive functioning. *Psicothema*, 18(4), 816-821.
- Conway, A., Kane, M., Bunting, M., Hambrick, D., Wilhelm, O. y Engle, R. (2005). Working memory span task: A methodological review and user's guides. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 769-786. doi:10.3758/BF03196772
- De Bellis, V. y Goldin G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131-147. doi:10.1007/s10649-006-9026-4
- Eagly, A. y Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Forth Worth, TX: Harcourt Brace College.

- Etchepareborda, M. y Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos de aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40(1), 79-83.
- Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación*. Barcelona: Boixareu Universitaria.
- Gajo, J. M. (2004, abril). *Europe needs more scientists*. Ponencia presentada en la EC Conference Increasing Human Resources for Science and Technology, Bruselas, Bélgica.
- Gal, I. y Garfield, J. B. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 37-51). Voorburg, Países Bajos: IOS Press.
- Gathercole, E. y Pickering, J. (2000). Assessment of working memory in six and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 377-390. doi:10.1037/0022-0663.92.2.377
- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2(1), 15-32.
- González, A. (2005). *Motivación académica: teoría, aplicación y evaluación*. Madrid: Pirámide.
- Hollander, E. (2000). *Principios y métodos de psicología social*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Kaufmann, L. (2002). More evidence for the role of the central executive in retrieving arithmetic facts. A case study of severe developmental dyscalculia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(3), 302-310. doi:10.1076/jcen.24.3.302.976
- Kerlinger, F. y Lee H. (2001). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales* (4a ed.). México: McGraw-Hill.
- Kyttälä, M. (2008). Visuospatial working memory in adolescents with poor performance in mathematics: Variation depending on reading skills. *Educational Psychology*, 28(3), 273-289. doi:10.1080/01443410701532305
- Macizo, P., Bajo, T. y Soriano, M. (2006). Memoria operativa y control ejecutivo: procesos inhibitorios en tareas de actualización y generación aleatoria. *Psicothema*, 18(1), 112-116.
- Mansilla, C. y Sebastián, C. (2008). Identificación de tipologías de actitud hacia las matemáticas en estudiantes de séptimo y octavo grados de educación primaria. *Perfiles Educativos*, 30(122), 94-108.
- Más, C. (2008). *Evolución de las diferencias de género en el dominio cognitivo: expectativas, atribuciones y rendimiento en la memoria verbal* (Tesis doctoral). Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca, España.
- Miyake, A. y Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: University Press.
- Montejo, P., Montenegro, M., Reinoso, A. I., De Andrés, M. E. y Claver, M. D. (2001). *Programa de memoria. Método UMAM*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid.
- Morgado Bernal, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de Información y Comunicación*, 10, 221-233.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Pérez, L. (2008). *Actitudes y rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes que ingresan al primer semestre en la Universidad Sergio Arboleda*. Recuperado de http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/documentos/pdf/tesis_eduardo%20perez.pdf
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Charlotte, NC: Information Age.
- Ramos, P., Sopena, J. y Gilboy, E. (2007). Memoria de trabajo, atención y composicionalidad. *Antuario de Psicología*, 38(1), 93-116.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. En E. L. Deci y R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183-203). Rochester: The University of Rochester Press.
- Roldán Santamaría, L. M. (2004). Actitud de un grupo de estudiantes de décimo año hacia la metodología de la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 4(2). Recuperado de <http://revista.inie.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/58/57>
- Sanmartí, N. y Tarín, R. (1999). Valores y actitudes: ¿se puede aprender ciencias sin ellos? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 22, 55-65.
- Tirapu, J. y Muñoz, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41, 475-484.
- Ursini, S., Sánchez, G. y Orendain, M. (2004). Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas enseñadas con computadora. *Educación Matemática*, 16(3), 59-78.
- Valdez Coiro, E. (2000) *Rendimiento y actitudes: la problemática de las matemáticas en la escuela secundaria*. México: Iberoamérica.

CAPACIDAD DE MEMORIA DE TRABAJO Y ACTITUD

Zapata, L., Los Reyes, C., Lewis, S. y Barceló, E. (2009). Memoria de trabajo y rendimiento académico en estudiantes de primer semestre de una universidad de la ciudad de Barranquilla. *Psicología desde el Caribe*, 23, 66-82.

Zarrazaga Salaya, A. L. y Rodríguez Gómez, J. (2006). La actitud hacia las matemáticas y el

rendimiento académico. *Memorias*, 6(1), 57-66.

Recibido: 10 de mayo de 2013

Revisado: 21 de junio de 2013

Aceptado: 10 de agosto de 2013