

**EFFECTOS DE LA MEMORIA OPERATIVA EN LA COMPRESIÓN DE PROBLEMAS
DE RAZONAMIENTO LÓGICO DE TIPO VERBAL TRABAJADOS EN UN
AMBIENTE DIGITAL**

JUAN GUILLERMO SALINAS ASCANIO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.**

2017

**EFFECTOS DE LA MEMORIA OPERATIVA EN LA COMPRESIÓN DE PROBLEMAS
DE RAZONAMIENTO LÓGICO DE TIPO VERBAL TRABAJADOS EN UN
AMBIENTE DIGITAL**

JUAN GUILLERMO SALINAS ASCANIO

**Trabajo de Grado para optar por el Título de Magister en Tecnologías de la
Información Aplicadas a la Educación**

Dirigido por:

MSc. DAVID MACÍAS MORA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.**

2017

BOGOTA D.C

2017

Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional)



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

Dedicatoria

A Dios por brindarme la vida, salud e inteligencia necesaria para poder culminar este proyecto académico. Toda la gloria es para él.

A mi hermosa familia por siempre creer en mí. Por sus palabras, su compañía y su simple existencia, sustento de superación permanente a lo largo de este proceso.

A todos mis estudiantes, motivo para ser mejor ser humano y mejor profesional.

Agradecimientos


A mi asesor y director de tesis, el profesor David Macías quien con su alegría, calidad humana y conocimiento, hizo que la realización de este proyecto fuera mucho más fácil.

A todos los docentes, directivos y personal administrativo del programa de Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes con profesionalismo, vocación y amor por su trabajo aportaron significativamente en mi aprendizaje como educador y como persona.

A la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero, Rivera-Huila, por facilitar la ejecución de este proyecto y creer en mi formación profesional.

A los estudiantes de grado decimo por su importante participación en el desarrollo de esta investigación.

A mi familia por creer en mí, por apoyarme incondicionalmente a lo largo de este proceso académico y por motivarme constantemente a ser mejor.

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Encuentro de Pedagogías</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 7 de 10 | |

| 1. Información General | |
|-------------------------------|---|
| Tipo de documento | Tesis |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | Efectos de la memoria operativa en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital |
| Autor(es) | Salinas Ascanio, Juan Guillermo |
| Director | David Macías Mora |
| Publicación | Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 125 p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional |
| Palabras Claves | MEMORIA OPERATIVA, COMPRENSIÓN DE PROBLEMAS, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, PROBLEMAS DE RAZONAMIENTO LÓGICO, PROBLEMAS VERBALES, AMBIENTE DIGITAL, APLICACIÓN MÓVIL. |

| 2. Descripción |
|---|
| <p>Tesis de maestría en Tecnologías de la información aplicadas a la educación, en la cual se examina el papel que cumple la memoria operativa en las diferentes fases de la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal. La investigación de corte correlacional se desarrolla en la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero, Rivera-Huila, con estudiantes de grado decimo entre los 14 y 18 años de edad.</p> |

| 3. Fuentes |
|---|
| <p>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, España: Alianza Editorial,</p> |

1991.

- Baddeley, A. D. y Logie, R. H. (1999). Working memory: The multi-component model. En A. Miyake y P. Shan (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (p. 28-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Belloch, C. (2012) *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia.
- Beltrán Campos y Reppeto, E. (2006). El entrenamiento en estrategias sobre la comprensión lectora del enunciado del problema aritmético: un estudio empírico con estudiantes de Educación Primaria. *Revista española de orientación y psicopedagogía*. 17 (1), 33-48
- Borasi, R. (1986), "On the nature of problems", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 17, núm. 2.
- Buteler, L., Gangoso, Z, Brincones, I., González, m. (2001). La resolución de problemas en Física y su representación. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 285-295.
- Cárdenas, J y Blanco, L (2013). Resolución de problemas de matemáticas y evaluación: aspectos afectivos y cognitivos. En grupo de investigación DEPROFE (ed.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas*, 2013 p. 67-88.
- Carpenter, T. y Moser, J.: The acquisition of addition and subtraction concepts. En Lesh, R. y Landau, M. (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes*. New York: Academic Press, 1983
- Carretti, B., Cornoldi, C., De Beni, R., & Palladino, P. (2004). What happens to information to be suppressed in working memory tasks? Short and long term effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A, 1059–1084

- Carriedo, N., Elosúa, R., & García-Madruga, J. (2011). Working memory, text comprehension, and propositional reasoning: A new semantic anaphora WM test. *Spanish Journal of Psychology*, 14 (1), 34-46.
- Carpenter, P. A., Miyake, A. y Just, M. A. (1994). Working memory constraints in comprensión: Evidence from individual differences, aphasia, an aging. En M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 1075-1122). Sandiego, CA: Academic Press.
- Crespo, Nina y Alvarado, Carola. 2010. Conciencia metapragmática y memoria operativa en niños escolares. *Revista Ly L* 21: 93-108
- Debney B, 1971, Creative Problem-solving, Zn terests in Arts and Science. Unpublished M. Ed. thesis, University of Birmingham.
- Durán, Glidia y Bolaño, Omaira (2013). Resolución de problemas matemáticos: un problema de comprensión en el quinto grado de Básica Primaria de la institución educativa Thelma Rosa Arévalo del municipio Zona Bananera del Magdalena, Colombia. Recuperado de www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4714332.pdf
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas resolución de problemas*. Pamplona: Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra.
- Elosúa, M. R., García-Madruga, J. A., Vila, O., Gómez-Veiga, I. y Gil, L, (2014). Improving reading comprehension: From metacognitive intervention on strategies to the intervention on working memory executive processes. *Universitas Psychologica*, Special Issue Cognitive Science, 12 (5), 1425-1438.
- Engle, R. W., Kane, M. J., y Tuholski, S. W. (1999). Working memory and controlled attention. En A. Miyake y P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanism of active maintenance and executive control* (p. 102-134). Cambridge: Cabridge University Press.

- Ferrer, M. (2000). La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la Escuela Media de Cuba. Tesis para optar el grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Frank País García", Facultad de Ciencias.
- Frías-Navarro, D. (2013). Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://goo.gl/9gNpzD>.
- Garret, R. M. "Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias". Enseñanza de las Ciencias 6. 3. (1988): 224 - 230.
- Gathercole, S. E. y 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. y 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.
- García-Madruga, J. A., Elosúa, M. R., Gil, L., Gómez-Veiga, I., Vila, O., Orjales, Contreras, A., Rodríguez, R., Melero, M. A., y Duque, G. (2013). Reading Comprehension and Working Memory's Executive Processes: An Intervention Study in Primary School Students. *Reading Research Quarterly*, 48 (82), 155-174. doi:10.1002/rrq.44
- Gutiérrez, J., Pozo, T., y Fernández, A. (2002). El estudio de caso en la lógica de la investigación interpretativa, *Revista Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, nº 675, tomo CLXXI, pp. 533-558.
- Jiménez, L. (2012). La aplicación del conocimiento contextualizado en la resolución de problemas matemáticos: un estudio sobre las dificultades de los niños en la resolución de problemas

- no rutinarios. *Cultura y Educación*, 24, 351-362. doi: 174/113564012802845640
- Krulik s y Rudnick k, 1980. Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics; Year Book. (Reston: Virginia).
- Lesh, R., Landau, M., & Hamilton, E. (1983). Conceptual models in applied mathematical problem solving research. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 263-343). New York: Academic Press.
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense: Large number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 396–401.
- Maza, C. (1991). Enseñanza de la multiplicación y división. *Matemáticas: cultura y aprendizaje*. España: Editorial Síntesis.
- Ministerio De Educación Nacional-MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Leguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá D. C.
- Montague, M. y Applegate, B. (1993). Mathematical Problem solving characteristics of middle school students with learning difficulties. *The Journal of Special Education*, 7, 175-201.
- Perales, F.J. "La resolución de problemas: Una revisión estructurada". *Enseñanza de las Ciencias*. 11. 2. (1993): 170 – 178
- Pérez, Y. & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. *Fundamentos teóricos y Razonamiento simbólico*. Recuperado de <http://goo.gl/N3EgrA>.
- Pericola, L., Harris, K. y Graham, S. (1992) Improving the mathematical problemsolving skills of students with learning dissabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19.
- Pickering, S. J.; Baqués, J. y Gathercole, S. E. (1999). Bateria de tests de memòria de Treball.

Barcelona, España: Laboratori de Memòria de la Universitat Autònoma de Barcelona (versión catalana no comercializada de S. Pickering y S. Gathercole (1997), The working memory battery. Bristol, England: University of Bristol).

Pino, J. y Blanco, L. J. (2008). Análisis de los problemas de los libros de texto de Matemáticas para alumnos de 12 a 14 años de edad de España y de Chile en relación con los contenidos de proporcionalidad. Publicaciones 38. 63-88.

Poggioli, L. (2007). Estrategias de Aprendizaje Cognitivas, Afectivas y Metacognitivas. Caracas: Fundación Polar

Polya, G. (1989). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.

Raven, J. C. (1976). Colored progressive matrices. London: H. K. Lewis.

Swanson, H.L., Howard, C.B., and Saez, L. (2006). Do Different Components of Working Memory Underlie Different Subgroups of Reading Disabilities? Journal of Learning Disabilities, 39 (3): 252–269.

Vieiro Iglesias, P. y Pereira, R. (2014) ¿Favorecen los modelos mentales la resolución de problemas aritméticos? Un estudio con alumnos de educación primaria. Boletín de psicología, N°. 108, págs. 59-70.

Vilenius-Tuohimaa, P.; Aunola, L. y Norm, J. E. (2008). The association between mathematical World problems and reading comprehension. Educational Psychology, 28 (4), 409-426.

Wechsler, D. (1991). Wechsler intelligence for children–III. San Antonio, TX: Psychological Corp.

Esta investigación examina el papel que cumple la memoria operativa en las diferentes fases de la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal. La investigación de corte correlacional se desarrollará en la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero, Rivera-Huila, con jóvenes entre los 14 y 18 años de edad, pertenecientes a grado noveno de bachillerato.

La capacidad de memoria operativa se evalúa mediante seis pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) y el nivel de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, mediante una prueba en forma de aplicación móvil basada en el modelo de Maza (1991), evaluando la comprensión de problemas en tres fases:

1. Recuperación de la información,
2. Análisis del problema y
3. Representación del problema.

La presente propuesta de investigación permitirá concluir si la memoria operativa en su complejo funcionamiento de almacenar y procesar información, interfiere directamente en una mejor y más rápida comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, es decir, si una alta capacidad de la memoria operativa facilita los procesos de primero, retención y recuperación de los datos planteados en el problema; segundo, fragmentación del enunciado en, meta, condiciones y datos del problema; y tercero, identificación de los datos relevantes e irrelevantes para la solución del problema (ruido) o por el contrario si faltan datos para dicha solución; mediciones dentro de las cuales se tendrá en cuenta la variable tiempo. Esto permite clarificar los procesos cognitivos subyacentes en la comprensión de un problema de tipo verbal, examinando el rol que juegan cada uno de los subsistemas de la memoria operativa en las fases de dicha comprensión; y en consecuencia, dar sustento al entrenamiento de la memoria operativa como un mecanismo alternativo a nivel pedagógico que favorece la formación de una competencia transversal en la vida

académica y profesional, como lo es la comprensión y resolución de problemas.

Los resultados estadísticos validan la hipótesis alternativa formulada al comienzo de la presente investigación, es decir, el nivel de capacidad de la memoria operativa si influye en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados desde un ambiente digital. Dicha influencia se ve reflejada, no solo, en unos mejores resultados definitivos en la prueba de comprensión de problemas por parte de los estudiantes con mayor capacidad de memoria operativa, sino también en unos mejores resultados en cada una de las fases de dicha prueba. Esto conlleva a concluir que la capacidad de memoria operativa se relaciona de manera directa con el proceso de análisis del problema planteada por Masa (1991) dentro del proceso de comprensión de problemas de tipo verbal, pues como se mencionó en el apartado de descripción del desarrollo tecnológico, la tarea de descomposición de la información del problema evaluaba el proceso de análisis del problema dentro de la comprensión del mismo.

Por otra parte, los componentes o subsistemas de la memoria operativa que más presentaron relación con la comprensión de problemas de tipo verbal son la agenda viso-espacial en primer lugar, el ejecutivo central en segundo lugar y el bucle fonológico en tercer lugar. Adicionalmente, los resultados de la investigación indican que la agenda viso-espacial se relaciona significativamente con la fase de comprensión de problemas correspondiente a la identificación de la información del problema, de igual forma, se relaciona el ejecutivo central y la fase de descomposición de la información del problema. Por último, el tiempo que invierte el estudiante en la comprensión de problemas de tipo verbal, al parecer, no se ve influenciado por procesos ejecutivos como el de la memoria operativa.

5. Metodología

En la presente tesis se utilizó el diseño correlacional de investigación. En un comienzo se aplica a todos los estudiantes de la muestra cinco pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de (Pickering, Baqués y Gathercole, 1999) y el Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas de (Rey, 1942) para evaluar la capacidad de memoria operativa en sus tres componentes, ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visoespacial (Baddeley y Hitch, 1974). Con los resultados de estas pruebas, se divide el grupo muestra en terciles, estudiantes con capacidad baja de memoria operativa, estudiantes con capacidad media de memoria operativa y estudiantes con capacidad alta de memoria operativa. Posteriormente, a cada grupo se aplica la prueba de comprensión de problemas por medio de un ambiente digital en aplicación móvil y de esta forma estudiar las relaciones entre las variables, capacidad de memoria operativa –variable independiente- y capacidad de comprensión de problemas de razonamiento lógico verbal –variable dependiente-.

6. Conclusiones

Los resultados estadísticos validan la hipótesis alternativa formulada al comienzo de la presente investigación, es decir, el nivel de capacidad de la memoria operativa si influye en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados desde un ambiente digital.

Ahora bien, en la mejora de las diferentes fases de la comprensión de problemas a razón de una mejor capacidad de memoria operativa, se destaca los resultados de la fase 2 (correspondiente a la descomposición de la información del problema en meta y condiciones) los cuales presentan la mayor relación con respecto a la capacidad de memoria operativa.

Por otra parte, los componentes o subsistemas de la memoria operativa que más presentaron relación con la comprensión de problemas de tipo verbal son la agenda viso-espacial en primer lugar, el ejecutivo central en segundo lugar y el bucle fonológico en tercer lugar. Adicionalmente, los resultados de la investigación indican que la agenda viso-espacial se relaciona significativamente con la fase de comprensión de problemas correspondiente a la identificación de la información del problema, de igual forma, se relaciona el ejecutivo central y la fase de descomposición de la información del problema.

Por último, el tiempo que invierte el estudiante en la comprensión de problemas de tipo verbal, al parecer, no se ve influenciado por procesos ejecutivos como el de la memoria operativa.

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Elaborado por: | Juan Guillermo Salinas Ascanio |
| Revisado por: | David Macías Mora |

| | | | |
|---------------------------------|----|----|------|
| Fecha de elaboración del | 10 | 08 | 2017 |
|---------------------------------|----|----|------|

| | | | |
|-----------------|--|--|--|
| Resumen: | | | |
|-----------------|--|--|--|

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Resumen analítico educativo “RAE” de la tesis | |
| Introducción | 16 |
| Presentación de la investigación | 17 |
| Planteamiento del problema | 17 |
| Justificación | 19 |
| Objetivos | 10 |
| Objetivo general | 21 |
| Objetivos específicos..... | 21 |
| Estado del arte | 22 |
| Marco teórico | 32 |
| Los problemas matemáticos..... | 32 |
| Clasificación de los problemas matemáticos | 33 |
| Problemas aritméticos..... | 33 |
| Problemas geométricos..... | 34 |
| Problemas de razonamiento lógico..... | 34 |
| Problemas de recuento sistemático..... | 34 |
| Problemas de razonamiento inductivo..... | 34 |
| Problemas de azar y probabilidad..... | 34 |
| Los Problemas de razonamiento lógico | 35 |
| Numéricos..... | 35 |
| Balanzas de dos brazos..... | 35 |
| Análisis de proposiciones..... | 35 |
| Enigmas..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| Los problemas con enunciado verbal----- | 36 |
| Resolución de problemas matemáticos----- | 37 |
| Fases del proceso de resolución de problemas----- | 39 |
| La memoria operativa----- | 41 |
| El modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974) ----- | 42 |
| El bucle fonológico----- | 44 |
| La agenda viso-espacial----- | 45 |
| El ejecutivo central----- | 46 |
| Las Tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje----- | 47 |
| Las tablets y las app en el aprendizaje----- | 48 |
| Descripción del desarrollo tecnológico ----- | 50 |
| Modelo Pedagógico utilizado en el ambiente ----- | 50 |
| Diseño del ambiente----- | 51 |
| Medición de comprensión de problemas ----- | 55 |
| Validación del instrumento ----- | 57 |
| Metodología ----- | 58 |
| Pregunta de investigación ----- | 58 |
| Hipótesis ----- | 58 |
| Participantes----- | 58 |
| Variables ----- | 59 |
| Diseño----- | 59 |
| Instrumentos----- | 60 |
| Pruebas para la medición de la memoria operativa----- | 60 |

| | |
|---|-----------|
| Prueba para la medición de la comprensión de problemas----- | 61 |
| Etapas de la investigación----- | 61 |
| Análisis de datos----- | 63 |
| Resultados ----- | 64 |
| Discusión de los resultados ----- | 83 |
| Conclusiones y recomendaciones ----- | 88 |
| Referencias ----- | 90 |
| Anexos ----- | 96 |

Lista de tablas

Tabla 1. Fases y actividades de la comprensión de problemas

Tabla 2. Número de Ítems por cada problema y fase

Tabla 3. Alfa de Cronbach de la prueba de comprensión de problemas

Tabla 4. Prueba de normalidad de la variable memoria operativa

Tabla 5. Límites superiores para establecer terciles con los resultados del test de memoria operativa

Tabla 6. Clasificación de terciles

Tabla 7. Estadísticos descriptivos del test de memoria operativa en cada tercil

Tabla 8. Prueba de normalidad de la variable comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de cada fase de la prueba de comprensión de problemas

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los resultados del test de comprensión de problemas en todo el grupo

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de los resultados del test de comprensión de problemas por terciles

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 1

Tabla 13. Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 2

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 3

Tabla 15. ANOVA de un factor para terciles

Tabla 16. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples

Tabla 17. ANOVA de un factor para la fase 1 del test de comprensión de problemas

Tabla 18. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 1 del test de comprensión de problemas

Tabla 19. ANOVA de un factor para la fase 2 del test de comprensión de problemas

Tabla 20. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 2 del test de comprensión de problemas

Tabla 21. ANOVA de un factor para la fase 3 del test de comprensión de problemas

Tabla 22. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 3 del test de comprensión de problemas

Tabla 23. Resultado de la prueba de correlación de Pearson

Tabla 24. Resultado de la prueba de correlación de Pearson entre componentes de la m.o y resultado de la prueba de comprensión de problemas

Tabla 25. Resultado de la prueba de correlación de Pearson entre componentes de la m.o y las fases de la prueba de comprensión de problemas

Tabla 26. ANOVA de un factor para la variable tiempo de ejecución del test de comprensión de problemas

Tabla 27. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la variable tiempo de ejecución del test de comprensión de problemas

Lista de gráficas

Gráfica 1. Estrategia de Polya para la resolución de problemas

Gráfica 2: Modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974)

Gráfica 3. Histograma y curva normal de los resultados del test de memoria operativa

Gráfica 4. Medias de los resultados de la prueba de memoria operativa por terciles

Gráfica 5. Distribución de la variable comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal.

Gráfica 6. Media de los resultados del test de comprensión de problemas por terciles

Gráfica 7. Medias de la fase 1 del test de comprensión de problemas en cada tercil

Gráfica 8. Medias de la fase 2 del test de comprensión de problemas en cada tercil

Gráfica 9. Medias de la fase 3 del test de comprensión de problemas en cada tercil

Gráfica 10. Gráfico de dispersión entre variable memoria operativa y comprensión de problemas

Lista de imágenes

Imagen 1. Interfaz de la app

Imagen 2. Pantalla de presentación del problema

Imagen 3. Pantalla de actividad Identificación de la información del problema

Imagen 4. Pantalla de actividad de descomposición de la información

Imagen 5. Pantalla de actividad de relación de los elementos del problema

Imagen 6. Pantalla de resultado final

Lista de anexos

Anexo 1. Test Recuerdo serial de dígitos directo

Anexo 2. Test Recuerdo serial de palabras

Anexo 3. Test Recuerdo serial de dígitos inverso

Anexo 4. Test amplitud de escuchar

Anexo 5. Test de matrices progresivas

Anexo 6. Test de test de copia y reproducción de memoria de figuras geométricas complejas

Anexo 7. Listado de estudiantes en cada tercil

Anexo 8. Problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas) implementados en la prueba de comprensión

Anexo 9. Screens (pantallas) de la app

Anexo 10. Resultados de las diferentes pruebas en archivo spss

Introducción

En el contexto educativo se busca que el estudiante desarrolle diferentes competencias interdisciplinarias, siendo una de estas la competencia en resolución de problemas. El proceso de resolución de problemas es una de las actividades básicas del pensamiento, por lo que permite al estudiante activar su propia capacidad mental, ejercitar su creatividad, reflexionar y mejorar sus procesos de pensamiento para afrontar situaciones problemáticas con una actitud crítica (Ferrer, 2000). A su vez, para resolver un problema primero se tiene que comprender el problema, desarrollar un plan, ejecutar el plan, y revisarlo, Polya (1989).

Es por esto, que la presente investigación trata de indagar y profundizar sobre la primera y más importante de las fases de la resolución de problemas, la comprensión del mismo, y sobre un tipo específico de problemas, los problemas de tipo verbal. La investigación parte del supuesto o hipótesis que la comprensión de problemas de tipo verbal está directamente relacionada con procesamientos cognitivos particulares, tal como la memoria operativa o memoria de trabajo. En consecuencia, esta investigación de corte correlacional, examina la capacidad de memoria operativa mediante seis pruebas de la “Batería de Test de Memoria de Treball” de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) y el nivel de comprensión de problemas de tipo verbal, mediante una prueba en forma de aplicación móvil basada en el modelo de Maza (1991), evaluando la comprensión de problemas en las fases de análisis del problema (identificación y descomposición de la información del problema) y representación del problema (relación de los elementos del problema).

La investigación busca estudiar la relación entre memoria operativa y la comprensión de problemas. Esto permite, clarificar los procesos cognitivos subyacentes en la comprensión de un

problema de tipo verbal, analizando el rol que juegan cada uno de los subsistemas de la memoria operativa en las fases de dicha comprensión; y en consecuencia, motivar a la realización de posteriores investigaciones que estudien los elementos causales de una eficiente capacidad de comprensión de problemas a raíz de un entrenamiento de la memoria operativa.

Presentación de la investigación

Planteamiento del problema

El proceso de resolución de problemas es de vital importancia en el contexto educativo, según refiere los estándares básicos de competencia en matemática 2004 de Colombia, “Este es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido”.

En contraste, nuestros estudiantes en Colombia presentan serias falencias en la capacidad de resolver problemas según lo muestran estudios como los de (Durán y Bolaño, 2013) y cifras internacionales como (Informe PISA, 2014) indicando que nuestros jóvenes están ubicados en el último lugar, de 44 países que aplicaron el test optativo en resolución de problemas, en donde: “9.000 estudiantes colombianos presentaron serias dificultades para resolver problemas de la vida real con los que no están familiarizados”; en relación, (Informe OCDE, 2014) afirma: “los jóvenes latinoamericanos solo podrían resolver problemas muy simples en situaciones conocidas, utilizando el ensayo y el error para elegir la mejor alternativa de un grupo de opciones predeterminadas”.

Inicialmente, se debe tener en cuenta que el proceso de resolución de problemas ciertamente es un proceso de gran complejidad cognitiva y cognoscitiva, en donde intervienen diversos factores. Además, se debe considerar que la resolución de problemas implica llevar a cabo una serie de subprocesos dentro de los cuales, el primero y más importante es la comprensión del mismo, “Para resolver un problema matemático primero se tiene que comprender el problema, desarrollar un plan, ejecutar el plan, y revisar” Polya (1989).

Es precisamente esta primera fase de comprensión del problema en donde se evidencian mayores dificultades. Así lo indican diversos estudios como (Pericola, Harris y Graham, 1992; Montague y Applegate, 1993; Hegarty, Mayer y Monk, 1995; Vilenius-Touhima, Aunola y Norm, 2008) quienes encontraron que en la resolución de problemas los estudiantes concurren más en dificultades para comprender, representar y seleccionar conceptos que en errores de procedimiento, ejecución y cálculo. Así mismo, en el contexto nacional (Durán y Bolaño, 2013) evidencian el bajo nivel de nuestros estudiantes en la resolución de problemas debido a una baja comprensión del mismo.

En el caso de los problemas presentados de manera verbal o textual, los cuales son objeto de estudio en la presente investigación, “la estructura semántica junto con el lugar que ocupa la incógnita constituyen una variable influyente en la solución de problemas textuales” (Lipton y Spelke, 2006); lo cual nos muestra que la comprensión de este tipo de problemas implica en primera medida un procesamiento de comprensión de lectura sobre el enunciado del problema, pues este “Permite la elaboración del modelo mental acerca de las relaciones que se extraen de las premisas del enunciado” (Beltrán y Repetto, 2006).

Ahora bien, la comprensión de lectura se ha interpretado como un proceso cognitivamente demandante que compromete los recursos de almacenamiento y de procesamiento de la memoria operativa, (Gutiérrez, et al, 2002). Por su parte, la memoria operativa o memoria de trabajo se utiliza para referirse a un sistema de memoria temporal que actúa bajo el control atencional y que sostiene nuestra capacidad de pensamiento complejo (Baddeley, 2007, 2012; Baddeley y Hitch, 1974). Dicho sistema constituye un espacio de trabajo mental en el que se almacena temporalmente y se procesa la información necesaria para llevar a cabo actividades cognitivas diversas como el razonamiento, además de la comprensión de lectura (Baddeley y Logie, 1999; Just y Carpenter, 1992; Kane y Engle, 2002).

En consecuencia, el trabajo de investigación busca responder a la pregunta:

¿En qué medida favorece una alta capacidad de memoria operativa la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital?

Justificación

El proceso de resolución de problemas es una de las actividades básicas del pensamiento, por lo que permite al estudiante activar su propia capacidad mental, ejercitar su creatividad, reflexionar y mejorar sus procesos de pensamiento para afrontar situaciones problemáticas con una actitud crítica (Ferrer, 2000). En relación con la comprensión de problemas y la memoria operativa, (Gil y Elosúa, 2012) indican que “el tratamiento de la memoria operativa mejora la comprensión lectora, enfocando, cambiando, conectando y actualizando las representaciones mentales y haciendo inhibición de la información irrelevante”.

De tal forma, este trabajo de investigación examina el papel que cumple la memoria operativa en las diferentes fases de la comprensión de problemas. Según Maza (1991) “en la comprensión de un problema se deben llevar a cabo dos procesos: el análisis del problema y la representación del problema”, en consonancia con lo anterior, el modelo de Maza, además de materializar la comprensión del problema, sirve de orientador en dicho proceso; por tanto la fragmentación de la información en (meta, datos y condiciones) es la cuota inicial para que el estudiante por medio de una meta y condiciones bien definidas, realice procesos de inferencia acerca del papel que juegan los datos presentados. Algunos estudios como (Jiménez y Verschaffel, 2014) corroboran la importancia de identificar los datos estrictamente indispensables y los que no, a la hora de comprender y resolver problemas verbales, dado que esto se convierte en un buen indicador de comprensión del mismo.

Para alcanzar tal objetivo, en la investigación se evaluará la capacidad de memoria operativa mediante seis pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) y el nivel de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, mediante una prueba en forma de aplicación móvil basada en el modelo de Maza (1991). El trabajo de investigación permitirá concluir si la memoria operativa en su complejo funcionamiento de almacenar y procesar información, interfiere directamente en una mejor y más rápida comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, es decir, si una alta capacidad de la memoria operativa facilita los procesos de primero, identificación de la información del problema; segundo, descomposición de la información del problema; y tercero, relación de los elementos del problema, resaltando datos necesarios o innecesarios para la solución del mismo.

Por último, “El impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) sobre la educación, propicia posiblemente uno de los mayores cambios en el ámbito de la Educación” (Belloch, 2012), en este sentido, las herramientas tecnológicas se convierten en un insumo importante del trabajo de investigación, de manera concreta, en la aplicación de la prueba de comprensión de problemas, la cual se realiza por medio de una app (aplicación móvil) diseñada por el investigador, por medio de la cual se evalúan las diferentes fases a tener en cuenta en la comprensión de problemas; de igual forma, dicha aplicación se proyecta como un insumo de importancia dentro del contexto pedagógico en escenarios académicos a la hora de diagnosticar y valorar el nivel de comprensión de problemas de estudiantes de básica secundaria y media.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el nivel de incidencia de la memoria operativa en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital.

Objetivos Específicos

- Precisar la incidencia de la memoria operativa en la identificación de la información del enunciado en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio del análisis entre terciles y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.
- Fijar la incidencia de la memoria operativa en la descomposición de la información del problema en meta, datos y condiciones (análisis del problema) en la comprensión de

problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio del análisis entre terciles y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.

- Analizar la incidencia de la memoria operativa en la identificación de los datos relevantes, irrelevantes y faltantes en el enunciado en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio del análisis entre terciles y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.
- Precisar cual(es) de los subsistemas de la memoria operativa (ejecutivo central, agenda visuoespacial y bucle fonológico) influye mayormente en la descomposición del problema en meta, datos y condiciones en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio de la correlación entre los resultados de los test de memoria operativa y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.
- Fijar cual(es) de los subsistemas de la memoria operativa (ejecutivo central, agenda visuoespacial y bucle fonológico) influye mayormente en la identificación de los datos relevantes, irrelevantes y faltantes en el enunciado en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio de la correlación entre los resultados de los test de memoria operativa y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.
- Determinar la incidencia del nivel de memoria operativa en el tiempo requerido para la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, por medio del análisis entre terciles y los resultados del diagnóstico en la aplicación móvil.

Estado del arte

La revisión bibliográfica de las investigaciones realizadas a la fecha sobre resolución y comprensión de problemas verbales, así como de comprensión de problemas verbales y memoria

operativa se hizo mediante las bases de datos: BASE (Bielefeld Academic Search Engine), Science Direct, Springer Journal y BDCOL (Biblioteca Digital Colombiana).

En la línea de comprensión de problemas verbales, Gallegos (2013) presenta un estudio en donde se elabora y aplica un programa para la enseñanza de resolución de problemas a través del aprendizaje significativo. El estudio con diseño cuasi-experimental se realizó con 62 estudiantes de México con edades entre 6 y 7 años, trabajado a través del aprendizaje significativo y con el método de resolución de problemas de Polya, con el cual los estudiantes resolvieron problemas aritméticos textuales. Para tal fin se utilizaron como instrumentos de medida una prueba desarrollada en el contexto escolar y un cuestionario de validación social. Los resultados indican que el programa de intervención aplicado resultó eficaz en el apoyo del aprendizaje de las matemáticas en el aula de forma grupal, lo cual evidenció el mejoramiento del desempeño en la comprensión y en el uso de estrategias en la resolución de problemas.

Esta investigación aporta significativamente a la presente propuesta dado que aparte de evidenciar el efecto positivo de intervención de un modelo de resolución de problemas como el de Polya, su marco teórico sirvió de referente en el hallazgo del modelo de Maza como modelo más apropiado en la presente propuesta en cuanto al proceso de comprensión de problemas.

En relación, Romero (2012) presenta un estudio descriptivo de tipo correlacional con el propósito de analizar la relación entre comprensión lectora y la resolución de problemas textuales en estudiantes de segundo grado de primaria de las instituciones educativas públicas del distrito de Ventanilla – Callao (Perú). Para tal efecto se evaluó a 76 estudiantes de ambos sexos, cuyas edades fluctúan entre 6 y 9 años, por medio de la prueba de Comprensión Lectora de Complejidad Lingüística Progresiva (CLP), forma A, nivel II de Felipe Allende, Mabel

Condemarín y Neva Milicic (1990) adaptado por Delgado, Ecurra, Atalaya, Pequeña, Álvarez, Huerta, Santiváñez, Carpio y Llerena. (2007). Asimismo, se empleó una prueba de Resolución de Problemas Matemáticos adaptada por Romero (2009) de acuerdo al Diseño Curricular Nacional. Los resultados muestran que efectivamente existe una correlación positiva y significativa entre ambas variables, es decir, a mayor comprensión lectora mejores resultados en la resolución de problemas matemáticos textuales.

Esta investigación evidencia y fortalece una de las premisas de la presente propuesta de investigación, la cual considera que la comprensión lectora es uno de los procesos fundamentales a la hora de comprender y por ende resolver un problema de tipo textual.

En el ámbito nacional, Durán y Bolaño (2013) estudiaron la implicación de la comprensión de un problema en la resolución del mismo. Para tal efecto se tomó una muestra de 20 estudiantes de edades comprendidas entre 10 y 13 años, de Quinto Grado de Básica Primaria de la Institución Educativa Thelma Rosa Arévalo del Municipio Zona Bananera del Magdalena, Colombia. Dicha investigación de corte descriptivo y con diseño no experimental transaccional y correlacional, buscaba relacionar las dos variables (la comprensión matemática y la resolución de problemas matemáticos) teniendo en cuenta dos momentos, uno de comprensión y otro de resolución de problemas.

Para la evaluación de la comprensión de los problemas matemáticos se utilizó el instrumento diseñado y validado para tal finalidad, por el Departamento de Pedagogía del Ministerio de Educación Nacional de Colombia., correspondiente al Programa para la transformación de la Calidad de la Educación “Todos a aprender” 2011 Cuadernillo de Matemáticas Grado 5°. Los resultados de la investigación mostraron que la mayoría de los

estudiantes participantes, se encuentran en un nivel bajo, tanto en la comprensión como en la resolución de problemas. Además la correlación indico que a menor comprensión del problema, menor capacidad para resolverlo. La investigación sugiere diseñar estrategias didácticas para comprender y resolver problemas matemáticos, a partir del desarrollo de las habilidades del pensamiento que intervienen para tener una comprensión de lo leído.

Esta investigación resulta importante para la presente propuesta dado que soporta y evidencia la existencia de una problemática nacional en el desempeño de nuestros estudiantes a la hora de resolver, pero sobre todo a la hora de comprender los problemas que se les plantean.

En relación, Cárdenas y Blanco (2013) estudiaron la resolución de problemas como contenido en el currículo de matemáticas de primaria y secundaria. El artículo investigativo indica que aunque la resolución de problemas ha estado inmersa en el currículo de primaria y secundaria desde hace más de dos décadas, estos contenidos no aparecen de manera clara en las prácticas y actividades pedagógicas, citando los trabajos de Álvarez, (2011) y Pino y Blanco (2008). Además, la investigación indica una ausencia de atención al aprendizaje de estrategias heurísticas para la resolución de problemas, citando los trabajos de (Álvarez, 2011; Pino y Blanco, 2008; Schoenfeld, 2007). De allí la importancia de buscar nuevas alternativas que favorezcan la capacidad de resolución de problema en nuestros estudiantes, en el caso de la presente propuesta, buscando una probable correlación entre la memoria operativa y la capacidad de comprensión de problemas, tesis que conllevaría al entrenamiento de la memoria operativa como proceso fundamental en la comprensión de problemas.

En cuanto a la relación entre resolución de problemas matemáticos verbales y memoria operativa, Vieiro y Pereira (2013) desarrollaron un estudio sobre los modelos mentales y la

resolución de problemas aritméticos textuales, tomando 54 estudiantes (24 niñas y 30 niños) con una edad media de 9,2 en un estudio de diseño correlacional. Los autores fijaron dos objetivos principales en su trabajo:

- 1- Conocer la relación existente entre la generación de inferencias y la resolución de problemas matemáticos con distinto grado de dificultad con base a la complejidad de los conceptos expresados en los mismos:

$a+b-c=d$, por ejemplo: Mi padre tiene 2 pegatinas. En la calle encuentra 7 pegatinas más. Después me da a mí 5 pegatinas. ¿Cuántas pegatinas le quedan a mi padre?

$a+b-b=a$, por ejemplo: Tengo 5 caramelos. Mi madre me da 3 caramelos más. Después yo como 3 caramelos. ¿Cuántos caramelos me quedan?

$a-a+b=b$, por ejemplo Mi hermana tenía 7 canicas y las perdió. Después le di 5 canicas a mi hermana para que no llorase. ¿Cuántas canicas tiene mi hermana?

- 2- Conocer la influencia de los modelos mentales en la resolución de problemas matemáticos.

Los resultados indican una correlación positiva entre inferencias y los distintos enunciados matemáticos, siendo esta correlación más fuerte con el enunciado matemático $a+b-c=d$. Al mismo tiempo, las medias de porcentajes en ambas tareas (inferenciales y resolución de problemas matemáticos), se puede observar que a los jóvenes les resulta más difícil la resolución de los enunciados matemáticos aritméticos que las tareas inferenciales.

En este sentido, se puede interpretar que en la resolución de enunciados matemáticos la cantidad de elementos que los sujetos tenían que manejar para resolver la tarea era mayor que en el caso de las tareas inferenciales. Desde el punto de vista evolutivo se puede interpretar como un

déficit en su capacidad de Memoria de Trabajo, que por el estadio evolutivo en el que se encuentran los sujetos su amplitud es limitada. Concluyen además que la resolución de un problema aritmético textual implica varios procesos cognoscitivos: comprender el problema, la construcción de una representación, la planificación, y la supervisión del mismo, en todos estos procesos cognoscitivos, el papel de memoria de trabajo parece ser importante; por esta razón sugieren una investigación en donde se tomen medidas de la amplitud de M.O., (por ejemplo a partir del RST Daneman y Carpenter, (1980), para confrontarlos con la resolución de problemas matemáticos textuales.

En relación, Ocampo y Sierra (2013) indago sobre la manera en que los diferentes componentes del modelo de memoria operativa, están afectados en dos tipos de trastornos en el aprendizaje escolar en niños de siete años: Trastorno en el Aprendizaje de la Lectura (TAL) y trastorno concomitante de TAL con Trastorno en el Aprendizaje de las Matemáticas (TAL/TAM), con el fin de ayudar a comprender las diferencias entre los diferentes trastornos en el aprendizaje escolar.

Para tal fin, se tomaron 45 niños: 15 niños sin Trastornos Específicos en el Aprendizaje (Sin TEA), 15 con TAL y 15 con TAL/TAM. Los resultados muestran que los niños con cualquiera de estos trastornos específicos del aprendizaje presentan déficits en la memoria operativa, y que éste es mayor en aquellos que presentan un trastorno más generalizado en el aprendizaje como es el caso de los niños con TAL/TAM, confirmándose la relación estrecha entre la memoria operativa y el aprendizaje escolar. Adicionalmente, se encontró que los niños con TAL presentaban dificultades significativas en la memoria operativa verbal cuando se requiere no sólo el almacenamiento de la información, sino también su procesamiento. Los niños

con TAL/TAM se diferenciaron de los niños con TAL en tareas de memoria operativa visoespacial, pudiendo concluirse que un déficit en esta habilidad cognoscitiva es lo que los pondría en riesgo de presentar dificultades en matemáticas, además de las de lectura.

Esta investigación toma importancia en la presente propuesta, dado que resalta la incidencia de la memoria operativa en las dificultades de los estudiantes no solo en matemática sino también en los procesos de lectura.

En concordancia con lo anterior, Gómez (2013) estudio las relaciones entre los procesos ejecutivos de la memoria operativa, la inteligencia fluida y la comprensión lectora en una muestra de 77 escolares de 3° de Educación Primaria. Asimismo, se analizó la capacidad predictiva de la MO y de la inteligencia fluida con respecto al rendimiento en comprensión lectora. Todos los participantes realizaron cinco pruebas o tareas con las que se obtuvieron las medidas de comprensión lectora, MO e inteligencia fluida: Prueba de evaluación de las habilidades de identificación de palabras (ortografía), prueba de evaluación de la comprensión lectora, prueba de MO de Analogías adaptada para niños Orjales y García-Madruga, (2010), prueba de Actualización Semántica (PASE) Basada en la tarea de Palladino y cols. (2001) y Test de Inteligencia fluida.

Los resultados mostraron un patrón de correlaciones positivas y significativas: las medidas de comprensión lectora (en particular, inferencias e integración) correlacionaron con las medidas de los procesos ejecutivos de la MO y de inteligencia fluida. Los análisis de regresión mostraron que las habilidades cognitivas de alto nivel (actualización semántica en la MO e inteligencia fluida) contribuyen de manera independiente a explicar el 33 % de la varianza en comprensión lectora.

Canet y Burin (2013) plantearon como objetivo establecer un perfil cognitivo asociado al bajo rendimiento en comprensión lectora en relación a la habilidad de monitoreo, a la producción de inferencias, al vocabulario, a la amplitud de memoria de trabajo y a la capacidad inhibitoria, en niños hispanoparlantes. Para ello administraron diferentes instrumentos correspondientes a dichos procesos en niños con altos y bajos rendimientos en comprensión lectora:

Comprensión lectora: Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (Matute et al., 2007).

Decodificación lectora: Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Matute, Roselli, Ardila & Ostrosky-Solís, 2007)

Vocabulario: Batería WISC III (Wechsler, 1991).

Inferencias: Tareas de inferencias de Cain y Oakhill (1999).

Monitoreo: Tarea de detección de incongruencias (Canet-Juric, Andrés, Urquijo & Burin, 2011).

Memoria de trabajo: Tarea de amplitud oral (Injoque-Ricle, Calero, Alloway, & Burin, 2011) y Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil

Inhibición: Test de Stroop (Golden, 1999).

Los resultados (en relación a la memoria operativa) indican que el grupo de comprendedores con buen rendimiento presenta mayor amplitud de memoria de trabajo en tareas simples como retención de dígitos en orden directo -que evaluaría principalmente el

almacenamiento pasivo en el bucle fonológico (Savage, 2006)- y la capacidad de repaso (Engle, 2002); así como en tareas concurrentes de memoria de trabajo, tal como fue el caso de la Tarea de amplitud oral -que evalúa principalmente la capacidad de procesamiento ejecutivo conjuntamente con la capacidad de almacenamiento (Gathercole, Alloway, Willis & Adams, 1993; Gathercole & Pickering, 2000).). También se pudo mostrar que los niños con alto rendimiento en comprensión lectora poseen una habilidad adecuada de regulación y meta-comprensión del texto a diferencia de los niños con bajos rendimientos en comprensión, quienes fallan en la posibilidad de reflexionar sobre lo leído y por ende, detectar incongruencias.

Por su parte, Iglesias, Carriedo y Rodríguez (2015) analizaron, en niños de 5° curso de Educación Primaria, la capacidad predictora de la función ejecutiva de actualización de la Memoria Operativa en las diferencias individuales en comprensión lectora y resolución de problemas aritméticos. Además, se estudió si esta relación es directa o está mediada por variables de dominio general o específico. Con este fin se administró a 49 alumnos con edades comprendidas entre los 10 y 11 años un conjunto de pruebas que evalúan:

Inteligencia fluida -Standard Progressive Ma-trixes (SPM, General) of Raven, Court and Raven (1996)

La actualización de la información en la memoria operativa - Reading Span Test for Children (PAL-N; Carriedo & Rucían, 2009)

La competencia aritmética - subtests of "Aprendizajes Matemáticos" (Learn-ing Mathematics) from the Psychopedagogical Battery "Evalúa" (Assess; García & González, 1996)

La resolución de problemas aritméticos - subtests of Learning Mathematics of the Psychopedagogical Battery Assess (García & González, 1996)

La comprensión lectora -PROLEC-SE test (Ramos & Cuetos, 1999)

Los resultados apoyan la idea que la actualización de la MO es un importante predictor de la comprensión lectora, más allá de la influencia de las habilidades de dominio específico y de la inteligencia fluida. En el caso de la resolución de problemas, los hallazgos confirman que la actualización juega un papel importante.

Esta investigación es de gran importancia en la presente propuesta, ya que evidencia las cualidades de la memoria operativa (por medio de su actualización) en los procesos de comprensión de lectura y de resolución de problemas aritméticos.

Crespo y Alvarado (2010) examinaron la relación entre la conciencia metapragmática (capacidad que posee un sujeto para establecer relaciones entre un mensaje lingüístico oral y su contexto extralingüístico) y la memoria operativa. Para ello, se midieron ambas variables en 88 niños y niñas entre los 8 y 9 años de edad en un estudio correlacional, utilizando como instrumentos de medición dos pruebas extraídas de la Batería de Memoria de Trabajo de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) y un software llamado CMP, elaborado en el marco del proyecto FONDECYT.

Los resultados indican una correlación positiva, lineal y significativa y, de esta manera, se comprobó que el incremento de la conciencia metapragmática no depende solamente del desarrollo lingüístico de los individuos, sino también de una maduración de los sistemas cognitivos involucrados en el almacenamiento y procesamiento de la información.

Esta investigación resulta muy relevante en la presente propuesta, dado que la capacidad de un estudiante para establecer relaciones entre un mensaje lingüístico oral y su significado (conocimiento y experiencias previas), no depende solo de su desarrollo lingüístico sino que esta mediado por la memoria operativa. Lo cual es un proceso reiterativo en la comprensión y resolución de problemas.

Marco Teórico

En este apartado se presentan los referentes teóricos en los que se sustenta el trabajo de investigación.

Los problemas matemáticos

En muchos estudios se ha tratado la cuestión de la definición de problema y sus más diversas perspectivas. El contenido del término viene determinado, generalmente, a partir de la actividad que implica, más que en la forma que se propone. Haciendo un repaso por la bibliografía, Borasi (1986), reclama la clarificación del concepto, por no ser usado siempre de la misma manera en contextos diferentes. Parece ser, que en lo que sí existe un acuerdo generalizado es el de considerar un problema como una situación que presenta dificultades y para las cuales no hay soluciones evidentes. Así, Krulik y Rudnik (1980) definen el problema como: “una situación cuantitativa o no, que pide una solución, para la cual los individuos implicados, no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla”.

Perales (1993), aborda esta cuestión, ajustándose a la definición de Labarrere (1987): “El problema adquiere así una dimensión de actividad de enseñanza – aprendizaje, tanto de conceptos como de habilidades, y evaluadora no sólo de dicho aprendizaje sino de los propios mecanismos

cognitivos puestos en juego por el educando”. En esta definición encontramos en toda su extensión las características por las cuales la resolución de problemas es tan importante: pueden recogerse bajo un mismo parámetro la constancia de la adquisición de conceptos y de procedimientos en el alumno.

A la hora de diferenciar entre ejercicios y problemas la cuestión de la resolución de problemas sigue dos perspectivas diferenciadas. La primera vendría definida como justificación práctica de conocimientos y de técnicas que previamente se han estudiado. La segunda sería la resolución de problemas a partir de un contexto o enunciado bien planteado.

Clasificación de los problemas matemáticos

No existe un criterio único ni una sola clasificación de problemas matemáticos. Existen diferentes clasificaciones que pueden servir de ayuda para recordar la variedad de problemas que deben ser tratados en las aulas de Matemáticas de los distintos niveles educativos, Muñoz (2011)

Según la clasificación que hace Echenique (2006), los problemas matemáticos pueden ser:

Problemas Aritméticos.

Son aquellos que, en su enunciado, presentan datos en forma de cantidades y establecen entre ellos relaciones de tipo cuantitativo, cuyas preguntas hacen referencia a la determinación de una o varias cantidades o a sus relaciones, y que necesitan la realización de operaciones aritméticas para su resolución. Se clasifican en problemas aritméticos de primer, segundo o tercer nivel teniendo en cuenta el número de operaciones que es necesario utilizar para su resolución, así como la naturaleza de los datos que en ellos aparecen.

Problemas Geométricos.

Con ellos se trabajan diversos contenidos y conceptos de ámbito geométrico, diferentes formas y elementos, figuras bidimensionales y tridimensionales, orientación y visión espacial, los giros, etc. El componente aritmético pasa a un segundo plano y cobra importancia todo lo relacionado con aspectos geométricos. Estos problemas se inician en Educación Primaria pero luego su tratamiento continúa en Secundaria. Es importante que los alumnos adquieran una buena base para que vayan ampliando sus conocimientos en cursos posteriores.

Problemas de razonamiento lógico

Son problemas que permiten desarrollar destrezas para afrontar situaciones con un componente lógico.

Problemas de recuento sistemático

Son problemas que tienen varias soluciones y es preciso encontrarlas todas. Pueden ser de ámbito numérico o geométrico. Conviene ser sistemático en la búsqueda de posibles soluciones para llegar al final con la certeza de haberlas hallado todas.

Problemas de razonamiento inductivo

Consisten en enunciar propiedades numéricas o geométricas a partir del descubrimiento de regularidades. Intervienen dos variables y es necesario expresar la dependencia entre ellas.

Problemas de azar y probabilidad

Son situaciones planteadas en muchos casos a través de juegos o de situaciones en las que siguiendo una metodología de tipo manipulativa y participativa por parte de los alumnos, estos pueden descubrir la viabilidad o no de algunas opciones presentadas, así como la mayor o menor posibilidad de ganar en el juego. A partir de este tipo de experiencias se pueden hacer predicciones con cierta "base científica" o pensar en posibles apuestas a realizar ante determinadas situaciones.

Los problemas de razonamiento lógico

Son problemas que permiten desarrollar destrezas para afrontar situaciones con un componente lógico y se pueden subdividir en:

Numéricos

Los criptogramas, líneas u otras figuras sobre las que hay que colocar números cumpliendo unas determinadas condiciones, aquellos en los que se dan unas pistas para que a partir de ellas se determine el número o números que las cumplen.

Balanzas de dos brazos

Problemas gráficos en los que una vez representadas algunas "pesas" realizadas, se trata de averiguar otras equivalencias en función de los objetos utilizados.

Análisis de proposiciones

Son actividades que desarrollan la capacidad para articular argumentaciones y dar explicaciones. Exigen utilizar el lenguaje con precisión.

Enigmas

Este tipo de problemas son los que se abordaran en la investigación. Según Echenique (2006), aunque no tienen por qué ser propiamente matemáticos, mantienen la mente despierta, estimulan la imaginación y desarrollan la facultad de la inteligencia. Constituyen un ejercicio mental y desarrollan estrategias que resultan útiles en muchas ocasiones. Son actividades en las que es fundamental la expresión verbal del proceso seguido para su resolución, ya que no sólo es importante dar la respuesta sino también hacer partícipes al resto de compañeros de cómo se ha llegado hasta ella. Como ejemplo de este tipo de problema podemos plantear:

Un grupo de tres personas adultas se desplaza por la selva. Al cabo de 2 horas encuentran un río que deben cruzar, pero no pueden atravesarlo nadando. Al otro lado ven a dos niños con una pequeña canoa que se ofrecen a ayudarles. La canoa es tan pequeña que en cada viaje solamente caben los dos niños o una persona adulta. ¿Serías capaz de ayudarles a resolver este problema?

Los problemas con enunciado verbal

Buteler y Gangoso (2001) afirman que el enunciado de un problema es una variable relevante en el proceso de resolución, tanto por la información que brinda como por la forma en que lo hace.

Los problemas de enunciado verbal se presentan en palabras, constituyendo un texto con naturaleza sintáctica (número de palabras, secuencia de información, palabras claves) y semántica (significados). Según Poggioli (2007) resolver este tipo de problema implica construir una

representación de las palabras del problema y traducir cada oración; para ello es necesario salirse del lenguaje del problema y pasar a una representación mental coherente del mismo.

Esto es lo que López de los Mozos (2001) denomina “Modelo Mental”: una representación lo más adecuada posible de la estructura del problema, lo cual implica hacer abstracción y eliminar características no esenciales para facilitar la generalización de problemas relacionados con el que se está resolviendo. Sin un conocimiento adecuado para representar mentalmente el problema, quien intenta resolverlo tiene poca base para: elegir y poner en práctica una estrategia, encontrar la solución y comprobar el resultado de una manera crítica.

El proceso de decodificación del texto constituye un factor de dificultad para quien resuelve el problema pues entran en juego la comprensión lectora (del lenguaje) y el manejo de conceptos, definiciones, propiedades asociadas al contexto del problema y que forman parte de sus conocimientos previos.

En los enunciados verbales, la información relevante es procesada por el sistema perceptual para mantenerse en la memoria de trabajo durante el proceso de resolución; aquí se hace necesario reiterar la lectura del enunciado, o reescribirlo de manera más eficiente en algún formato (diagramas, tablas o gráficos) que permita percibir la información más directamente.

Resolución de problemas matemáticos

Una de las primeras referencias acerca del significado de la resolución de problemas la encontramos en Leif y Delazy (1961). Para ellos, la resolución de problemas en la enseñanza de matemáticas encuentra su significado en saber aplicar los conocimientos que previamente se han adquirido.

Para estos autores, resolver un problema significa buscar la respuesta a la cuestión planificada, sin necesidad de hacer experimentos reales, que a veces, incluso, son imposibles de realizar. Por tanto, se trata de buscar un determinado número de problemas, adecuados a su nivel de conocimientos y lenguaje que les facilite esta aplicación práctica de aquello que han aprendido.

Debney (1971), citado por Garret (1988), dice que el hecho de solucionar problemas significa pensar creativamente. Para Resnick y Claser (1976), un sujeto soluciona un problema cuando realiza una tarea que previamente no había realizado y para la que la instrucción no especifica de manera total, la forma de realización del mismo.

Igualmente para el National Council of Supervisor of Math (1977), “la resolución de problemas es el proceso de aplicación de conocimientos adquiridos previamente a una situación familiar o no”. A partir de 1980 surgen intentos rigurosos por estudiar la naturaleza de los problemas, en los que se considera la idea de proponer el modelo de la resolución de problemas para la comprensión de los conceptos matemáticos y para que los propios profesores tengan una “representación” de los procesos de comprensión de los alumnos. En esta línea, Carpenter y Moser (1983) señalan que los problemas verbales podrían ser utilizados como elemento base para el desarrollo de los conceptos de adición y sustracción, antes incluso que el aprendizaje de las habilidades de cálculo, que podrían surgir a partir de aquellos.

Lesh, Landau y Hamilton (1983) consideran que existe una interacción entre el contenido de las matemáticas y los procesos utilizados para resolver los problemas, aunque es difícil que se lleve a la práctica, a no ser que se implicasen mediante la participación y el convencimiento, entre otros los profesores.

Fases del proceso de resolución de problemas

Es ya clásica, y bien conocida, la formulación que hizo Polya (1989) de las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema, que constituyen el punto de arranque de todos los estudios posteriores:

Comprender el problema. Para la comprensión del problema el alumno tendrá que realizar una lectura detallada, para separar lo dado de lo buscado, lograr hallar alguna palabra clave u otro recurso que permita encontrar una adecuada orientación en el contexto de actuación, expresar el problema con sus palabras, realizar una figura de análisis, establecer analogías entre el problema y otros problemas o entre los conceptos y juicios que aparecen en el texto y otros conceptos y juicios incorporados al saber del individuo, o transferir el problema de un contexto a otro (Polya, 1989, p. 122).

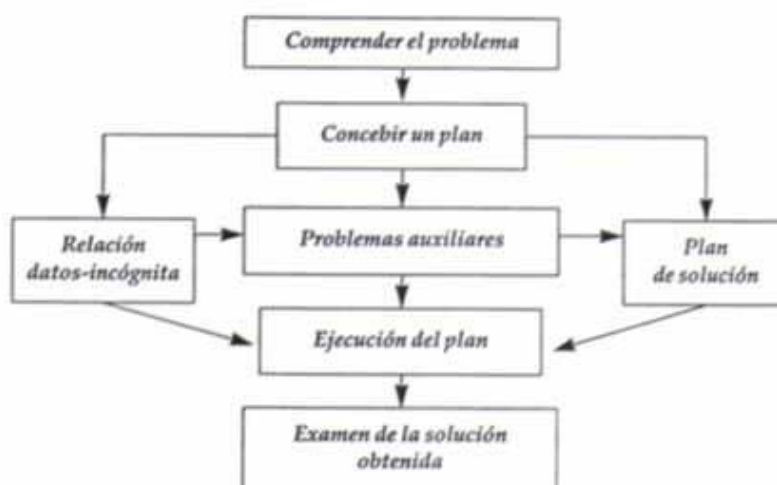
Analizar el problema. Para ello el alumno deberá analizar nuevamente el problema para encontrar relaciones, precisando e interpretando el significado de los elementos dados y buscados. Relacionará éstos con otros que puedan sustituirse en el contexto de actuación. Generalizará las propiedades comunes a casos particulares, mediante la comparación de éstos sobre la base de la distinción de las cualidades relevantes y significativas de las que no lo son. Tomará decisiones, al tener que comparar diferentes estrategias y procedimientos para escoger el más adecuado (Polya, 1989, p. 122).

Solucionar el problema. Para la realización de esta acción el alumno deberá: Aplicar a la solución del mismo los elementos obtenidos en el análisis del problema (Polya, 1989, p. 122).

Evaluar la solución del problema. El sujeto deberá analizar la solución planteada, contemplando diferentes variantes para determinar si es posible encontrar otra solución, verificando si la solución hallada cumple con las exigencias planteadas en el texto del problema. Valorar críticamente el trabajo realizado, determinando cuál solución es (Polya, 1989, p. 123).

Es preciso destacar que estas etapas no se dan separadas, aisladas entre sí, sino muy estrechamente unidas con un carácter de espiral, que se expresa en el hecho de quien resuelve el problema repite en determinados niveles un mismo tipo de actividad que caracteriza una etapa concreta.

Grafica 1. Estrategia de Polya para la resolución de problemas



Maza (1991) reformula el modelo de Polya, y diferencia dos procesos en la fase de Comprensión, en análisis y representación del problema y extendiendo la fase de Revisión-Comprobación de la siguiente forma:

Análisis del problema, lo que implica analizar-descomponer la información que nos da el enunciado (datos, condiciones, etc)

Representación del problema, relacionando los elementos del problema.

Planificación, eligiendo la estrategia más adecuada para su resolución.

Ejecución, o aplicación de la estrategia elegida, donde es conveniente la revisión constante de tal aplicación, detección de errores y corrección.

Generalización, conectándolo con algún principio general que permita resolver ejercicios similares en el futuro.

La memoria Operativa

Según Baddeley (1998), el estudio de la memoria a corto plazo nace con el objeto de dar respuestas a distintas cuestiones prácticas, como el intento de Jacobs a finales del siglo XIX para medir la capacidad mental de sus alumnos; el interés de Broadbent durante los años cincuenta del siglo XX en la atención dividida y su implicación para trabajos como el de controlador de tráfico aéreo; o bien el interés de Conrad en los sesenta por la memorización de números de teléfono y códigos postales. Sin embargo, paulatinamente el estudio de la memoria a corto plazo se vincula al laboratorio, por lo que a finales de la década de los sesenta se genera un abanico considerable de técnicas de laboratorio y modelos y teorías detallado. Desde esta perspectiva, uno de los modelos multialmacén generados en los años sesenta del siglo XX que ha tenido mayor resonancia en el campo de la psicología de la memoria es el de Atkinson y Shiffrin (1968), quienes reivindicaron la importancia general del almacén a corto plazo, dando por sentado que dicho almacén funcionaba como una memoria de trabajo. Aunque en trabajos posteriores Atkinson y Shiffrin (1971a, 1971b) apuntan datos complementarios en la línea de plantear la memoria a corto plazo como una memoria de trabajo, los modelos estructurales enfatizan el

carácter temporal y unitario de este sistema de trabajo y no desarrollan en cambio los aspectos más funcionales.

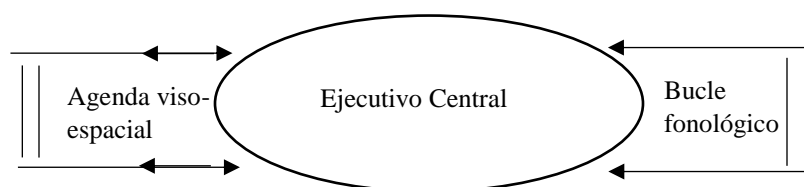
Con el paso del tiempo, un almacén a corto plazo unitario es cuestionado y reemplazado por el de un modelo de memoria de trabajo de múltiples subsistemas. El mérito del cambio de concepción desde una visión puramente estructural y temporal de la memoria a corto plazo hacia una visión funcional corresponde al trabajo de Baddeley y Hitch (1974), que constituye el primer trabajo en el que se desarrolla claramente el concepto de memoria de trabajo. Como veremos a continuación los resultados de esta primera investigación les lleva a proponer a la memoria a corto plazo como un sistema operativo que mantiene o almacena temporalmente la información necesaria para ejecutar tareas cognitivas como la comprensión, el razonamiento y el aprendizaje, que denominan “working memory”, y que ha sido traducido al castellano de distintas formas como: memoria operativa, memoria en funcionamiento o memoria de trabajo.

El modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974)

En la primera formulación del modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974) propusieron un modelo en el que un sistema de atención controlador supervisa y coordina varios sistemas subordinados subsidiarios. Denominaron al controlador atencional ejecutivo central y escogieron estudiar dos sistemas subordinados con mayor detalle: el bucle articulatorio bucle fonológico que se suponía era el responsable de la manipulación de información basada en el lenguaje, y la agenda viso-espacial, que se suponía se encargaba de la creación y manipulaciones de imágenes visuales. Existe alguna investigación neurológica, como por ejemplo la realizada por Smith y Jonides (1997), que ha apoyado esta fragmentación al estudiar mediante estudios con tomografías por emisión de positrones (P.E.T.) que el área del cerebro que se activa cuando se

pone en marcha el almacén y el proceso de control fonológico es exclusivamente el hemisferio izquierdo, mientras que los sistemas viso-espaciales se localizan en el hemisferio derecho. En contraste, los procesos de control ejecutivo se han asociado con incrementos de actividad en el córtex prefrontal dorsolateral, lo cual demostraría la independencia funcional de los subsistemas de la memoria de trabajo propuestos por Baddeley y Hitch (1974). De todas formas, estos datos neurológicos todavía no están suficientemente demostrados. En el Gráfico 2 se muestra una representación simple del modelo:

Gráfica 2: Modelo de memoria de trabajo de Baddeley y Hitch (1974)



En la propuesta inicial del modelo se puede observar ya que plantea aspectos diferenciales con respecto a la memoria a corto plazo: a) se rompe con la idea de un sistema unitario para convertirse en un sistema tripartito; y b) se pasa de un término estructural a un término más funcional, tal como expone Baqués (1996, pp. 147):

“La memoria de trabajo es un término funcional que se refiere a lo que hace la memoria más que donde (en que estructura) está la memoria”.

Posteriormente han ido realizándose nuevas aportaciones al modelo original (Baddeley, 1981, 1986, 1992a, 1992b; Baddeley et al, 1984; entre otros). Así, el bucle fonológico se ha dividido en dos subsistemas: un almacén fonológico con capacidad para retener información basada en el lenguaje y un proceso de control articulatorio basado en el habla interna; y la agenda

viso-espacial también: un subsistema encargado del procesamiento de patrones y de detectar el que, y otro relativo a la localización en el espacio que transmite información sobre el donde.

A continuación se describen las características más relevantes de cada uno de los subsistemas de la memoria de trabajo:

El bucle fonológico

Baddeley (1998, *pp.60-61*) sugiere que:

“Este es el componente más ampliamente desarrollado del modelo, en parte, porque sospecho que es uno de los componentes más simples, y en parte, porque concierne a un área en la que existía una cantidad de datos considerable... se supone que el bucle fonológico consta de dos componentes, un almacén fonológico con capacidad para retener información basada en el lenguaje, y un proceso de control articulatorio basado en el habla interna. Se da por sentado que las huellas de memoria en el almacén fonológico se desvanecen y resultan irrecuperables después de un segundo y medio o dos, aproximadamente. Sin embargo, la huella de memoria puede reactivarse por un proceso de lectura de la huella dentro del proceso de control articulatorio, el cual vuelve a alimentar entonces el almacén, el proceso que subyace tras el repaso subvocal”.

Desde un punto de vista evolutivo, según Gathercole y Adams (1993) y Gathercole y Pickering (2000), el almacén fonológico aparece aproximadamente a los tres años de edad, pero el proceso de control articulatorio no emerge típicamente hasta los siete años de edad. Desde una perspectiva genérica, este componente de la memoria de trabajo, de acuerdo con Baddeley (1998); Baddeley et al. (1998); Baqués (1998), entre otros, permite ofrecer una explicación coherente de los siguientes fenómenos empíricos:

El efecto de similitud fonológica o acústica: el recuerdo serial inmediato resulta afectado cuando los ítems son similares en sonido o en características articulatorias (Conrad, 1972).

El efecto de habla irrelevante o no atendida: se produce un descenso en la ejecución de tareas de recuerdo inmediato cuando se acompaña la presentación visual de los ítems con la presentación de material verbal auditivo, aunque semánticamente no tenga relevancia o no se entienda (Salamé y Baddeley, 1982).

El efecto de la longitud de las palabras: la amplitud de memoria depende de la duración hablada o número de sílabas de las palabras presentadas (Baddeley et al, 1975).

La supresión articulatoria: el funcionamiento del bucle fonológico se ve alterado si se requiere la articulación manifestación o encubierta de un ítem irrelevante. Por tanto, si a un sujeto en una tarea estándar de amplitud se le pide que pronuncie una secuencia de sonidos irrelevantes, tal como decir repetidas veces la palabra “el” es probable que la amplitud sea sustancialmente inferior, ya sea la presentación auditiva o visual (Baddeley et al, 1984)

La agenda viso-espacial

En el modelo inicial de Baddeley y Hitch (1974), el componente viso-espacial se consideraba un sistema similar al bucle fonológico pero dedicado a la información de carácter visual, aunque en aquel momento todavía no había suficiente evidencia empírica (Baqués, 1998). Actualmente se da por sentado que se trata de un sistema que se encarga de crear y manipular imágenes viso-espaciales y que se emplea en la creación y utilización de mnemotécnicas de imágenes visuales, y a la vez parece que el sistema espacial es importante para la orientación geográfica y para la planificación de tareas espaciales, aunque no parece encargarse del efecto de

imaginabilidad en la memoria verbal a largo plazo (Baddeley, 1998). Este subsistema es independiente del bucle fonológico, pero comparte algunas funciones con el (Pickering et al, 1998).

Si hasta hace poco tiempo no se discutía la estructura de la agenda viso-espacial, en los últimos años existen evidencias procedentes de investigaciones con animales y neuropsicológicas de que el sistema visual puede tener dos subsistemas independientes, uno encargado del procesamiento de patrones y de detectar el qué, mientras que el otro concierne a la localización en el espacio, y transmite información sobre el dónde (Baddeley, 1998; Della Sala et al, 1999; Farah et al, 1988; Gathercole y Pickering, 2000; entre otros).

El ejecutivo central

A nivel conceptual, Baddeley (1998, *pp. 101*) expone que:

“Al tratar de la estructura de trabajo, se sugirió que podría desglosarse provechosamente en al menos tres componentes, que incluyen dos sistemas subordinados, el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, controlados por un tercer componente, el ejecutivo central. ¿Qué sabemos de este tercer componente de suma importancia? Por desgracia la respuesta es que conocemos considerablemente menos de lo que sabemos de los dos sistemas subordinados. La mayor parte de la investigación en la tradición de la memoria de trabajo ha mostrado la tendencia a concentrarse en los sistemas subordinados, principalmente porque parece que ofrecen problemas más solubles que el ejecutivo central. Este tiende a convertirse de vez en cuando en una especie de cajón de sastre para consignar problemas importantes pero difíciles, como de qué modo se

combina la información de varios sistemas subordinados, y como se seleccionan y operan las estrategias”.

Este mismo autor dos años antes había presentado ya un trabajo en el que deja entrever que, efectivamente, el conocimiento de las funciones del ejecutivo central es escaso todavía (Baddeley, 1996), aunque sí que parece claro que se trata de un único subsistema que controla dos subsistemas esclavos: el bucle fonológico y la agenda viso-espacial, y que ejerce un rol esencial en la realización de actividades cognitivas complejas (Engle et al, 1999). Gathercole y Pickering (2000) sugieren otras funciones adscritas al ejecutivo central, como por ejemplo el desarrollo de estrategias flexibles para el almacenaje y la recuperación de la información; el control del flujo de información a través de la memoria de trabajo; la recuperación del conocimiento desde la memoria a largo plazo; o el control de la acción, la planificación, y la programación de múltiples actividades concurrentes.

Las Tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje

El gran desarrollo tecnológico que se ha producido recientemente ha propiciado lo que algunos autores denominan la nueva “revolución” social, con el desarrollo de "la sociedad de la información". Con ello, se desea hacer referencia a que la materia prima "la información" será el motor de esta nueva sociedad, y en torno a ella, surgirán profesiones y trabajos nuevos, o se readaptarán las profesiones existentes, (Belloch, 2012).

La sociedad de la información en la que estamos inmersos requiere nuevas demandas de los ciudadanos y nuevos retos a lograr a nivel educativo (Belloch, 2012), Entre ellos:

Disponer de criterios y estrategias de búsqueda y selección de la información efectivos, que permitan acceder a la información relevante y de calidad.

El conocimiento de nuevos códigos comunicativos utilizados en los nuevos medios.

Potenciar que los nuevos medios contribuyan a difundir los valores universales, sin discriminación a ningún colectivo.

Formar a ciudadanos críticos, autónomos y responsables que tengan una visión clara sobre las transformaciones sociales que se van produciendo y puedan participar activamente en ellas.

Adaptar la educación y la formación a los cambios continuos que se van produciendo a nivel social, cultural y profesional.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han ido integrándose en los centros educativos de forma paulatina. A las primeras reflexiones teóricas que los profesionales de la educación realizaban sobre la adecuación o no de estas tecnológicas para el aprendizaje, se ha continuado con el análisis sobre el uso de estas tecnologías y su vinculación a las teorías de aprendizaje, junto a propuestas metodológicas para su implementación.

Las tablets y las app en el aprendizaje

Es importante destacar las enormes posibilidades de las Tics, -entre ellas las tablets- en un entorno de clase como recurso de aprendizaje, por su versatilidad, portabilidad funcionalidad y el acceso a diversos materiales educativos, (Orellana, 2013).

En cuanto a las formas de trabajo, las posibilidades son ilimitadas, desde ejercicios de respuesta múltiple, respuesta corta, actividades de tipo tormenta de ideas, ejercicios de psicomotricidad en alumnado de corta edad o con necesidades educativas específicas, señalar sobre una imagen la parte que corresponda al contenido que se está tratando, seguir instrucciones para completar un gráfico o un diagrama, etc. Se trata de una estrategia que permitiría no sólo al profesor enviar contenidos y corregir actividades sino que también los alumnos podrían interactuar en las correcciones o presentar contenidos multimedia al resto de sus compañeros en clase.

Entre las posibles ventajas de esta tecnología para la clase podríamos destacar:

Trabajar contenidos de manera innovadora

Fomentar de la participación de los alumnos en clase.

Corregir errores con gran inmediatez.

Mantener el nivel de atención del alumno y su interés por seguir los contenidos.

Favorecer el pensamiento crítico y la creatividad permitiéndoles descubrir y participar en la construcción de su conocimiento.

Ayudar al docente a averiguar el grado de comprensión de los contenidos en tiempo real.

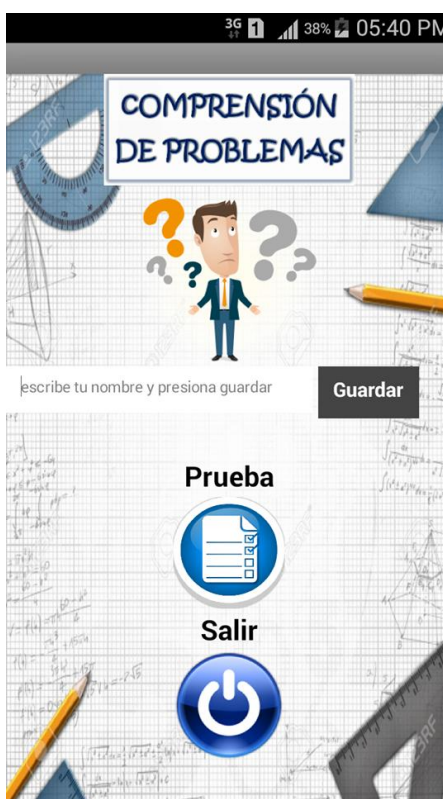
Flexibilizar la presentación de contenidos.

Monitorear aprendizajes

Descripción del desarrollo tecnológico

El ambiente digital - aplicación móvil se diseña por medio de la plataforma online AppInventor del MIT - Massachusetts Institute of Technology. Dicha aplicación móvil es creada por el investigador con el propósito de evaluar y diagnosticar a los estudiantes participantes de la investigación en la capacidad de resolución de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal.

Imagen 1. Interfaz de la app



Modelo Pedagógico utilizado en la app

En el diseño de la prueba se utiliza el modelo de Maza para la comprensión de problemas. Dicho autor reformula el modelo de Polya, y diferencia dos procesos en la fase de Comprensión,

el análisis y la representación del problema. Según Maza (1991) el análisis del problema implica analizar-descomponer la información que nos da el enunciado (datos, condiciones, etc) y por su parte, en la representación del problema, el sujeto debe relacionar los elementos del problema.

Diseño del ambiente digital: comprensión de problemas-app

Esta prueba se ejecuta por medio de 5 problemas expuestos secuencialmente, en donde el estudiante lleva a cabo 4 fases para cada problema de la siguiente forma:

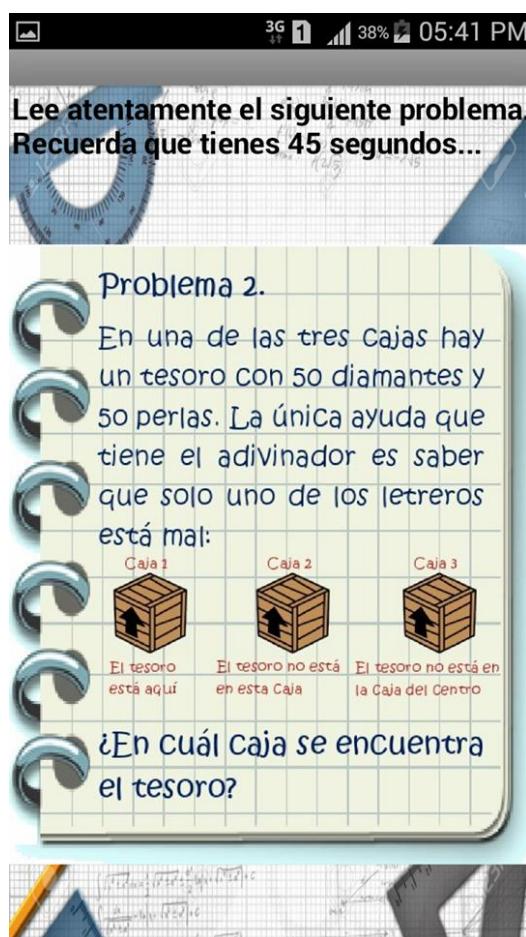
Tabla 1. Fases y actividades de la comprensión de problemas

| Fases de la prueba | Aspecto a evaluar | Actividad |
|---------------------------|-----------------------------|---|
| Fase 0 | Ninguno | Presentación del problema de razonamiento lógico de tipo verbal |
| Fase 1 | Análisis del problema | Identificación de la información del problema |
| Fase 2 | | Descomposición de la información en meta, datos y condiciones. |
| Fase 3 | Representación del problema | Relaciona los elementos del problema (meta, datos, condiciones) identificando datos necesarios o innecesarios para su resolución. |
| | | Relaciona los elementos del problema concluyendo si los datos presentados son |

| | | |
|--|--|--------------------------------------|
| | | suficientes o no para su resolución. |
|--|--|--------------------------------------|

Fase 0. Presentación del problema. En esta fase el aplicativo móvil presenta al estudiante un problema sobre razonamiento lógico de tipo verbal, el cual, el estudiante debe leer atentamente durante un tiempo limitado de 45 segundos. Sobre el enunciado de dicho problema se desarrollan las siguientes fases.

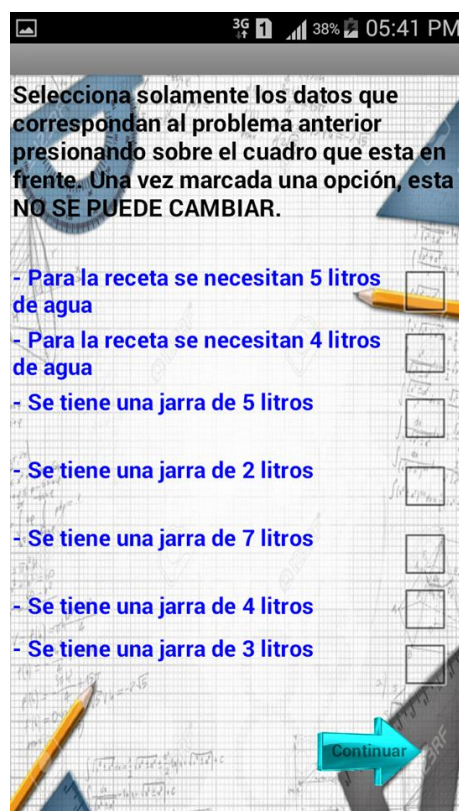
Imagen 2. Pantalla de presentación del problema



Fase 1. Identificación de la información del problema. En esta segunda fase la app evalúa la capacidad del sujeto para identificar los datos que usaría en la planificación y ejecución de una

eventual estrategia para solucionar el problema. Esto se hará mediante una actividad de selección múltiple con varias respuestas, en donde se presentan una serie de datos que corresponden y otros que no corresponden al enunciado del problema expuesto anteriormente, de tal forma, que el estudiante debe seleccionar solamente los que en efecto corresponden al enunciado. Esta fase no tendrá límite de tiempo.

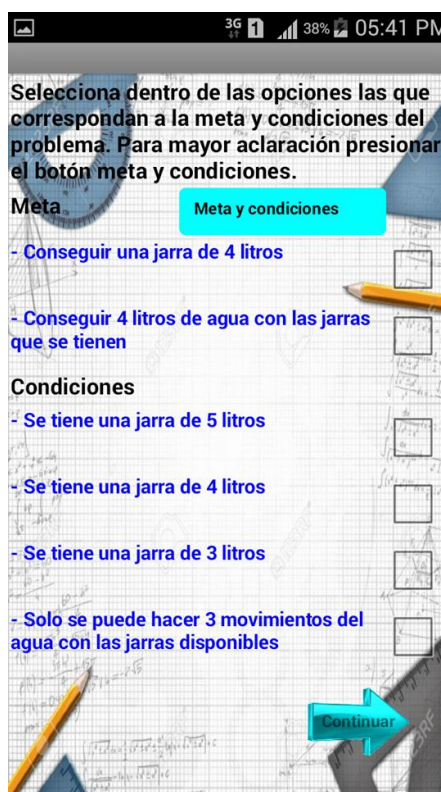
Imagen 3. Pantalla de actividad Identificación de la información del problema



Fase 2. Descomposición de la información del problema. Esta fase evalúa la capacidad del estudiante para descomponer la información del enunciado del problema y extraer de este, la meta y las condiciones. Esto se hará mediante una actividad de selección múltiple con varias respuestas en donde el sujeto debe seleccionar estrictamente la meta y las condiciones que se

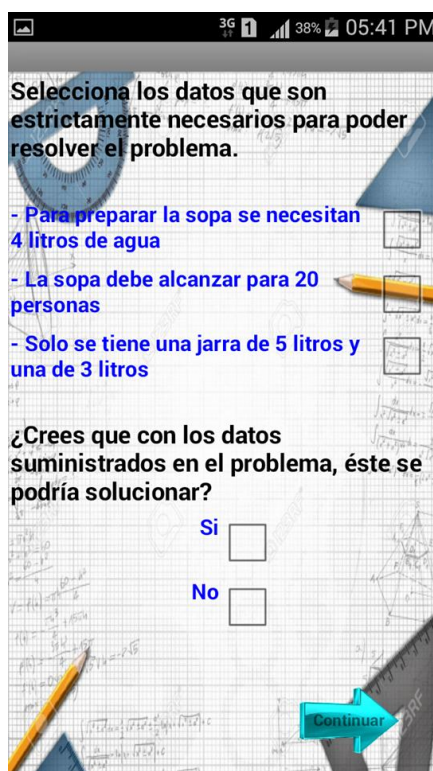
deben tener en cuenta en una posterior estrategia de solución. Esta fase no tendrá límite de tiempo.

Imagen 4. Pantalla de actividad de descomposición de la información



Fase 3. Relación de los elementos del problema. Esta fase evalúa la capacidad del estudiante para relacionar los elementos del problema de dos formas. La primera, consiste en identificar los datos que son estrictamente necesarios para llevar a cabo procedimientos de solución del problema. Esto se hará en el aplicativo mediante una actividad de selección múltiple con varias respuestas. En la segunda de ellas, el estudiante debe llegar a la conclusión si con la información presentada en el problema, en efecto, se puede dar solución a este o no. Esta fase no tendrá límite de tiempo.

Imagen 5. Pantalla de actividad de relación de los elementos del problema



Estas fases se desarrollan en cada uno de los cinco problemas propuestos sobre razonamiento lógico. Las fases 1, 2 y 3 de la prueba se han dejado sin restricción de tiempo, ya que el tiempo de ejecución de la prueba de comprensión de problemas será una variable a tener en cuenta dentro de la investigación.

Medición en la app-comprensión de problemas

La aplicación móvil se diseña bajo un sistema de puntos, en el cual, por medio de un contador se suman 10 puntos por cada respuesta correcta y no se suman puntos por cada respuesta incorrecta. La cantidad de preguntas o ítems por cada problema y por cada fase, se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Número de Ítems por cada problema y fase

| | Identificación de la Información (memorización de datos) | Descomposición de la Información (identificación de meta y condiciones) | Relación de la Información (identificación de datos necesarios) | Total ítems |
|--------------------|--|---|---|--------------------|
| Problema 1 | 1 ítem | 1 ítem | 2 ítems | 4 ítems |
| Problema 2 | 1 ítem | 1 ítem | 2 ítems | 4 ítems |
| Problema 3 | 1 ítem | 1 ítem | 2 ítems | 4 ítems |
| Problema 4 | 1 ítem | 1 ítem | 2 ítems | 4 ítems |
| Problema 5 | 1 ítem | 1 ítem | 2 ítems | 4 ítems |
| Total ítems | 5 ítems | 5 ítems | 10 ítems | 20 ítems |

De tal forma que al final de la prueba, la app pondera en un rango de 0 a 100 la valoración de la capacidad de comprensión de problemas del estudiante en cada una de las fases de la comprensión de problemas tenidas en cuenta para la investigación, como se muestra en la imagen 6.

Imagen 6. Pantalla de resultado final



Validación del Instrumento

La aplicación móvil, cuyo objeto es medir la capacidad de comprensión de problema de los estudiantes, se aplica en un primer momento a 20 estudiantes del mismo grado de escolaridad, diferentes a los participantes en la investigación, con el fin de verificar su validez y confiabilidad.

Tabla 3. Alfa de Cronbach de la prueba de comprensión de problemas

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,748 | 20 |

En la tabla 3 se observa que el Alfa de Cronbach para la prueba es de $\alpha=0,748$ lo que permite afirmar que el cuestionario refleja consistencia interna aceptable según George & Mallery (2003, cit. en Frías-Navarro, 2013), por cual se toma como instrumento validado.

Metodología

Pregunta de investigación

¿En qué medida favorece una alta capacidad de memoria operativa la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital?

Hipótesis

Hipótesis nula: el nivel de capacidad de la memoria operativa no influye en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital.

Hipótesis alternativa: el nivel de capacidad de la memoria operativa influye en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados en un ambiente digital.

Participantes

Este estudio se realiza con 47 estudiantes (30 mujeres y 17 hombres) con edades entre 14 y 18 años de edad, de grado 10° de la jornada única de la Institución Educativa Misael Pastrana Borrero, colegio del municipio de Rivera-Huila. Dentro de esta muestra se han excluido a los estudiantes repitentes y estudiantes con dictamen de TDAH (Trastorno de Déficit de Atención e

Hiperactividad) con el fin de contar con una muestra de características homogéneas y evitar sesgos en la investigación.

Variables

Variable independiente

Capacidad de memoria operativa

Variable dependiente

Comprensión de problemas de razonamiento lógico-verbal

Variable asociada

Tiempo de ejecución de la prueba de comprensión

Diseño

La investigación es de corte correlacional. En un comienzo se aplica a todos los estudiantes cinco pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de (Pickering, Baqués y Gathercole, 1999) y la prueba de Figuras complejas de Rey (1942), para evaluar su capacidad de memoria operativa en los tres subsistemas, ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visoespacial (Baddeley y Hitch, 1974) y con los resultados establecer los grupos terciles. Posteriormente, a cada uno de estos grupos se aplica la prueba de comprensión de problemas (app móvil) para estudiar las relaciones entre las variables.

Instrumentos

Pruebas para la medida de la memoria Operativa

Se administran cinco pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) y la prueba de Figuras complejas de Rey (1942). Todas las pruebas se realizan de forma oral e individual (el investigador cuestiona y el estudiante contesta oralmente), a excepción de la prueba de test de matrices y el test de la figura compleja de rey, las cuales se desarrollan de forma escrita e individual.

Pruebas de bucle fonológico

Recuerdo Serial de Dígitos directo: se presentan secuencias orales de dígitos (de dos hasta nueve) que deben ser recordados inmediatamente mediante recuerdo serial. Esta prueba dispone de cuatro secuencias de dígitos de cada amplitud.

Recuerdo Serial de Palabras: se presentan secuencias orales de palabras (de dos hasta nueve) que deben ser recordadas inmediatamente, en el mismo orden de presentación. El test dispone también de cuatro secuencias de cada amplitud.

Pruebas de agenda viso-espacial:

Test de Matrices: se presentan por orden de dificultad creciente series de matrices de 2x2 hasta 4x4 formadas por cuadrados blancos y negros (elementos diana). Los niños deben recordar donde están situados los elementos diana y reproducirlos de memoria en una matriz en blanco.

Test de Figuras complejas: consiste en observar una figura con diversos elementos visuales por un determinado tiempo, para luego reproducir dicha figura con base en su memoria.

Pruebas de ejecutivo central:

Recuerdo Serial de Dígitos inverso: se presentan secuencias orales de dígitos (de dos hasta nueve) que deben ser recordados inmediatamente mediante recuerdo serial, en orden inverso a como han sido presentados. Esta prueba dispone de cuatro secuencias de dígitos de cada amplitud.

Amplitud de Escuchar: es una versión adaptada del “Reading Span Task” de Daneman y Carpenter (1980, 1983), en su modalidad de escuchar. Se basa en la lectura de unas series de frases por parte del experimentador que el niño debe decir si son verdaderas o falsas. Una vez se le han presentado las series se le pide que repita la última palabra de cada frase, mediante recuerdo serial.

Prueba para la medición de la comprensión de problemas - Aplicación móvil-

Para evaluar la comprensión de problemas de tipo verbal, se administra la prueba dentro de un ambiente digital en formato app.

Etapas de la investigación

En este apartado se precisan las etapas del desarrollo de la investigación.

Diseño y Construcción del aplicativo móvil

En esta etapa de la investigación se construye la aplicación, la cual cumple el papel de la prueba de comprensión de problemas. En dicha prueba se evalúan las diferentes fases para la comprensión de problemas propuestos por Maza (1991), análisis del problema y representación del problema.

Aplicación del test de memoria operativa

Para examinar la capacidad de memoria operativa se administran cinco pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de Pickering et al., (1999) y el test de la figura compleja de Rey (1942). Cada una de ellas evaluando uno de los tres componentes de la memoria operativa así: la prueba serial de Dígitos directo y la prueba de recuerdo serial de palabras evalúan el bucle fonológico; el test de matrices y el test de la figura compleja de rey evalúan la agenda visoespacial; la prueba de recuerdo Serial de dígitos inverso y la prueba de amplitud de escuchar evalúan el ejecutivo central.

Cada una de estas pruebas se aplica de manera individual a los 47 estudiantes participantes, en donde el investigador cuestiona oralmente y el estudiante responde de igual forma. El test de matrices y el test de la figura compleja de rey se desarrollan individualmente y de manera escrita en la hoja correspondiente a la prueba (anexos). La aplicación del test se desarrolló dentro de las instalaciones de la institución educativa Misael Pastrana Borrero, Rivera-Huila en contra jornada durante 5 sesiones a lo largo de 3 semanas.

Aplicación del ambiente digital - App móvil

Para evaluar la capacidad de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas) se aplica a los 47 estudiantes una prueba en ambiente digital en formato app.

Esta prueba fue diseñada por el investigador con base en el modelo de comprensión de problemas planteado por Maza, con el objetivo de medir tres fases del proceso de comprensión: fase 1- Identificación de la información del problema, fase 2-descomposicion de la información del problema y fase 3-relacion de los elementos del problema.

Dicha prueba se aplica en el aula de matemáticas de la Institución Misael Pastrana Borrero, Rivera-Huila, con tablets del programa computadores para educar durante dos sesiones dentro de la jornada académica (anexos).

Análisis de datos

Se realizan diferentes pruebas ANOVA de un solo factor con el fin de estudiar las relaciones significativas entre las variables. Además, se estudian las correlaciones entre la capacidad de memoria operativa y comprensión de problemas verbales, así como las correlaciones entre los componentes de la memoria operativa y las fases de la comprensión de problemas. Por último, se estudia la relación entre el tiempo de ejecución de la prueba de comprensión y la capacidad de memoria operativa por medio de una prueba ANOVA de un factor.

De esta forma se pretende cumplir con los objetivos específicos y por ende con el objetivo general de la investigación que es poner de manifiesto la relación y el efecto que tiene la memoria operativa en la comprensión de problemas de tipo razonamiento lógico – verbal.

Resultados

A partir de los resultados de los estudiantes participantes en el test de memoria operativa y en el test de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas), se realiza el análisis estadístico con la ayuda del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21 como se ilustra en este apartado.

Análisis descriptivo

Test de Memoria Operativa

Prueba de normalidad

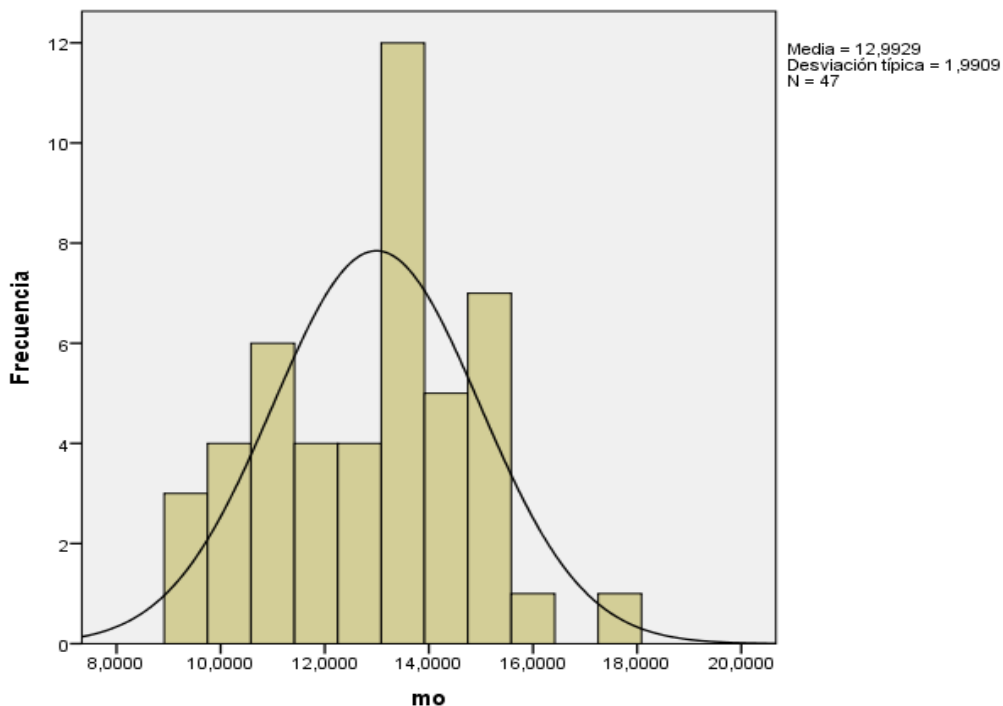
Para la prueba de normalidad de la variable, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk puesto que la muestra es menor a 50 sujetos (47 sujetos). En la tabla 4 se evidencia un valor Sig. de 0,304 el cual es mayor que 0,05 ($0,304 > 0,05$), en consecuencia, la variable memoria operativa presenta una distribución normal y se pueden aplicar a ella los demás procedimientos estadísticos.

Tabla 4. *Prueba de normalidad de la variable memoria operativa*

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|----|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| mo | ,100 | 47 | ,200 [*] | ,972 | 47 | ,304 |

En la gráfica 3 se puede observar el histograma y la curva normal correspondiente a los resultados del test de memoria operativa.

Grafica 3. *Histograma y curva normal de los resultados del test de memoria operativa*



Clasificación por Terciles

Con los resultados del test de memoria operativa, los estudiantes se clasifican por medio de terciles, conformándose el tercil 1 por los estudiantes con capacidad baja en memoria operativa, el tercil 2 por los estudiantes con capacidad media en memoria operativa y el tercil 3 por los estudiantes con capacidad alta en memoria operativa.

Dichos terciles se conforman teniendo en cuenta los límites establecidos en el programa SPSS en la opción pertinente como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. *Limites superiores para establecer terciles con los resultados del test de memoria operativa*

| | | |
|-------------|-------------|--------|
| N | Válidos | 47 |
| | Perdidos | 2 |
| Percentiles | 33,33333333 | 11,667 |
| | 66,66666667 | 13,833 |

En efecto, cada tercil se conforma como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. *Clasificación de terciles*

| | N | Clasificación |
|------------------------|----|------------------------|
| Tercil 1 | 16 | Capacidad baja de m.o |
| Tercil 2 | 17 | Capacidad media de m.o |
| Tercil 3 | 14 | Capacidad alta de m.o |
| N válido (según lista) | 47 | |

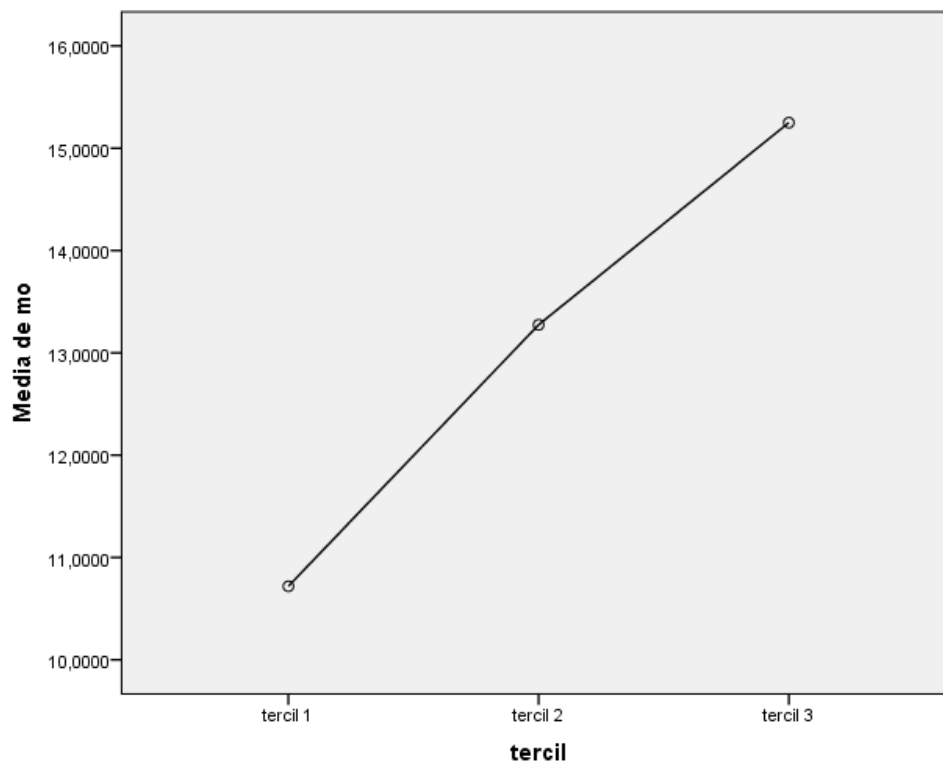
Resultados por terciles

De igual forma, se hace el análisis estadístico descriptivo de la prueba de memoria operativa en cada uno de los terciles. La tabla 7 muestra que la media en el tercil 1 es de 10,72, la media en el tercil 2 es de 13,27 y la media en el tercil 3 es de 15,25.

Tabla 7. *Estadísticos descriptivos del test de memoria operativa en cada tercil*

| | N | Mínimo | Máximo | Media mo | Desv. típ. |
|------------------------|----|---------|---------|-----------|------------|
| Tercil 1 | 16 | 9,3333 | 11,6667 | 10,718750 | ,8044293 |
| Tercil 2 | 17 | 11,8333 | 13,8333 | 13,274510 | ,5741575 |
| Tercil 3 | 14 | 14,0000 | 18,0000 | 15,250000 | ,9579849 |
| N válido (según lista) | 47 | | | | |

Estas medidas de tendencia central en cada tercil se pueden visualizar en el gráfico 4.

Gráfico 4. *Medias de los resultados de la prueba de memoria operativa por terciles*

Test de comprensión de problemas

Prueba de normalidad

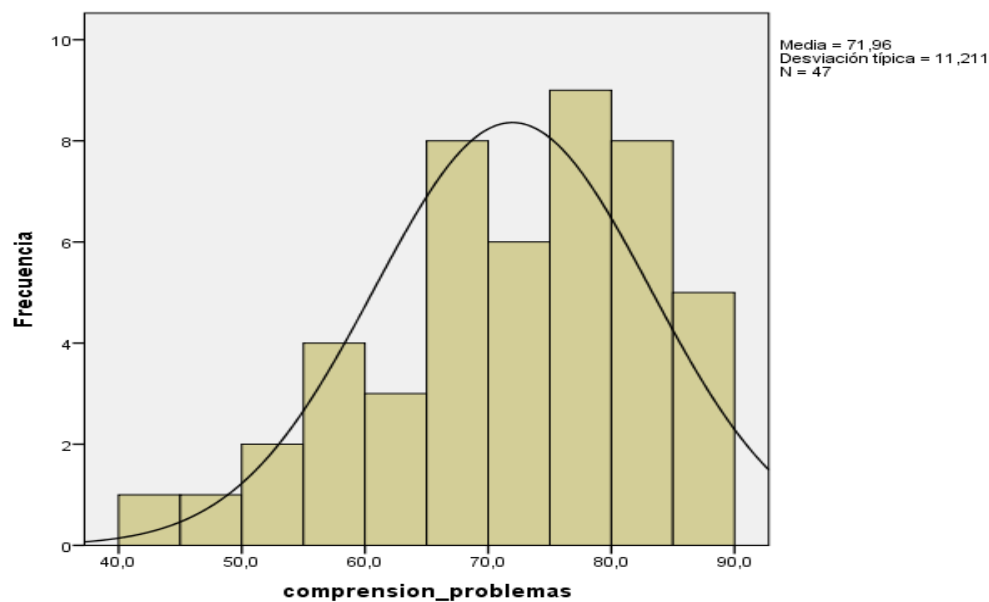
De igual forma, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk a la variable comprensión de problemas (tabla 8), mostrando un valor Sig de 0,139, el cual es mayor que 0,05 ($0,139 > 0,05$), en consecuencia, la variable tiene distribución normal.

Tabla 8. *Prueba de normalidad de la variable comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal*

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| comprension_problemas | ,087 | 47 | ,200* | ,963 | 47 | ,139 |

En la gráfica 5 se puede observar el histograma y la curva normal correspondiente a los resultados del test de comprensión de problemas.

Grafica 5. *Distribución de la variable comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal*



Resultados del test de comprensión de problemas

La tabla 9 muestra los resultados estadísticos de cada una de las tres fases examinadas en la prueba de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal.

Tabla 9. *Estadísticos descriptivos de cada fase de la prueba de comprensión de problemas*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
|------------------------|----|--------|--------|--------|------------|
| compreension_problemas | 47 | 40,0 | 89,7 | 71,965 | 11,2106 |
| fase_1 | 47 | 28 | 89 | 69,68 | 15,006 |
| fase_2 | 47 | 38 | 100 | 74,87 | 14,827 |
| fase_3 | 47 | 41 | 95 | 71,34 | 12,900 |
| N válido (según lista) | 47 | | | | |

Por otra parte, en la tabla 10 se observa que la media de los resultados obtenidos por los 47 estudiantes participantes en la prueba fue de 71,965 en un rango de 0 a 100. Además, el resultado más alto en la prueba fue de 89,7 y el resultado más bajo fue de 40,0.

Tabla 10. *Estadísticos descriptivos de los resultados del test de comprensión de problemas en todo el grupo*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
|------------------------|----|--------|--------|--------|------------|
| comprension_problemas | 47 | 40,0 | 89,7 | 71,965 | 11,2106 |
| N válido (según lista) | 47 | | | | |

Resultados por terciles

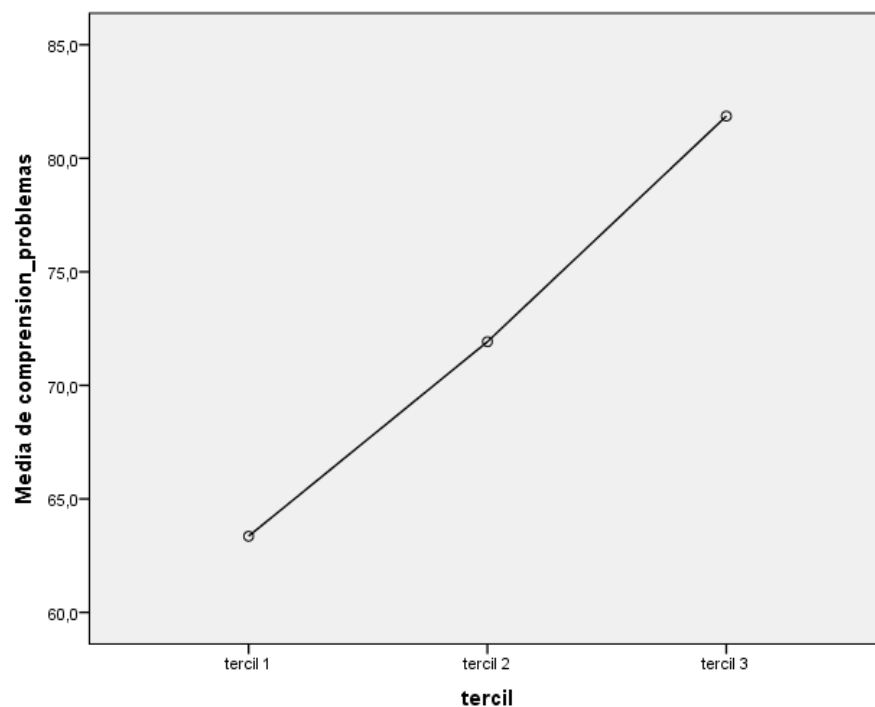
De igual forma, se hace el análisis estadístico descriptivo de la prueba de comprensión de problemas en cada uno de los terciles. La tabla 11 muestra que la media en el tercil 1 es de 63,354; la media en el tercil 2 es de 71,922 y la media en el tercil 3 es de 81,857.

Tabla 11. *Estadísticos descriptivos de los resultados del test de comprensión de problemas por terciles*

| Estadísticos descriptivos | | | | | |
|----------------------------------|----|--------|--------|--------|------------|
| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
| Tercil 1 | 16 | 40,0 | 81,0 | 63,354 | 10,8118 |
| Tercil 2 | 17 | 59,0 | 81,7 | 71,922 | 7,1156 |
| Tercil 3 | 14 | 61,7 | 89,7 | 81,857 | 7,1321 |
| N válido (según lista) | 47 | | | | |

Estas medidas de tendencia central en cada tercil se pueden visualizar en el gráfico 6

Gráfico 6. *Media de los resultados del test de comprensión de problemas por terciles*



Fases de la comprensión de problemas por terciles

Tabla 12. *Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 1*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
|------------------------|----|--------|--------|-------|------------|
| fase_1 | 16 | 28 | 89 | 61,81 | 18,371 |
| fase_2 | 16 | 38 | 92 | 63,94 | 14,530 |
| fase_3 | 16 | 41 | 82 | 64,31 | 9,002 |
| N válido (según lista) | 16 | | | | |

Tabla 13. *Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 2*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
|------------------------|----|--------|--------|-------|------------|
| fase_1 | 17 | 50 | 89 | 69,06 | 11,940 |
| fase_2 | 17 | 62 | 100 | 74,41 | 11,500 |
| fase_3 | 17 | 41 | 95 | 72,29 | 13,114 |
| N válido (según lista) | 17 | | | | |

Tabla 14. *Estadísticos descriptivos de cada fase del test de comprensión de problemas en el tercil 3*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. |
|------------------------|----|--------|--------|-------|------------|
| fase_1 | 14 | 67 | 89 | 79,43 | 7,272 |
| fase_2 | 14 | 77 | 100 | 87,93 | 6,367 |
| fase_3 | 14 | 41 | 91 | 78,21 | 13,069 |
| N válido (según lista) | 14 | | | | |

Análisis inferencial

Terciles y comprensión de problemas

Se analiza el resultado de la prueba de comprensión de problemas en cada uno de los terciles por medio de la prueba ANOVA de un factor. Las hipótesis se definen de la siguiente manera:

Hipótesis nula (H₀): No existen diferencias significativas en los resultados de la prueba de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal entre los diferentes terciles.

Hipótesis alternativa (H₁): existen diferencias significativas entre los resultados de la prueba de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal entre los diferentes terciles.

Los resultados en la tabla 15 muestran un valor de Sig. igual a 0, el cual es menor que 0,05 ($0 < 0,05$), por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H₁), existe diferencia significativa en la comprensión de problemas entre los diferentes terciles.

Tabla 15. ANOVA de un factor para terciles

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 2556,338 | 2 | 1278,169 | 17,440 | ,000 |
| Intra-grupos | 3224,825 | 44 | 73,291 | | |
| Total | 5781,163 | 46 | | | |

Lo anterior se ratifica por medio de la prueba de Tukey (tabla 16) en el post-hoc en donde se precisa que efectivamente hay diferencias significativas entre cada par de terciles. El tercil 1 y el tercil 2 muestran un valor Sig. de 0,017, el tercil 1 y el tercil 3 muestran un valor Sig. de 0,0 y el tercil 2 y el tercil 3 muestran un valor Sig. de 0,007, cada uno de estos valores inferiores a 0,05 y en consecuencia se presenta diferencias significativas entre ellos.

Tabla 16. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples

| (I) tercil | (J) tercil | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| tercil 1 | tercil 2 | -8,5674* | 2,9819 | ,017 | -15,800 | -1,335 |
| | tercil 3 | -18,5030* | 3,1330 | ,000 | -26,102 | -10,904 |
| tercil 2 | tercil 1 | 8,5674* | 2,9819 | ,017 | 1,335 | 15,800 |
| | tercil 3 | -9,9356* | 3,0897 | ,007 | -17,430 | -2,442 |
| tercil 3 | tercil 1 | 18,5030* | 3,1330 | ,000 | 10,904 | 26,102 |
| | tercil 2 | 9,9356* | 3,0897 | ,007 | 2,442 | 17,430 |

En conclusión, los resultados de la prueba de comprensión de problema de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas) se diferencian significativamente en cada uno de los grupos terciles. Esto sugiere que el desempeño en dicha prueba se relaciona con la condición propia de cada grupo, la cual no es más que la capacidad de memoria operativa. Es decir, si existe relación entre la capacidad de memoria operativa y la capacidad de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal.

Terciles y fases de la prueba de comprensión de problemas

Para estudiar la relación entre cada uno de los terciles y las tres fases de la prueba de comprensión de problemas, se aplica la prueba ANOVA de un factor para cada una de las fases de manera separada.

Fase 1. En la tabla 17 se observa un valor Sig. de 0,004, el cual es menor que 0,05, (0,004 < 0,05), en consecuencia, la prueba ANOVA indica diferencias significativas entre los grupos en la fase 1 de la prueba de comprensión de problemas.

Tabla 17. ANOVA de un factor para la fase 1 del test de comprensión de problemas

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 2327,406 | 2 | 1163,703 | 6,376 | ,004 |
| Intra-grupos | 8030,807 | 44 | 182,518 | | |
| Total | 10358,213 | 46 | | | |

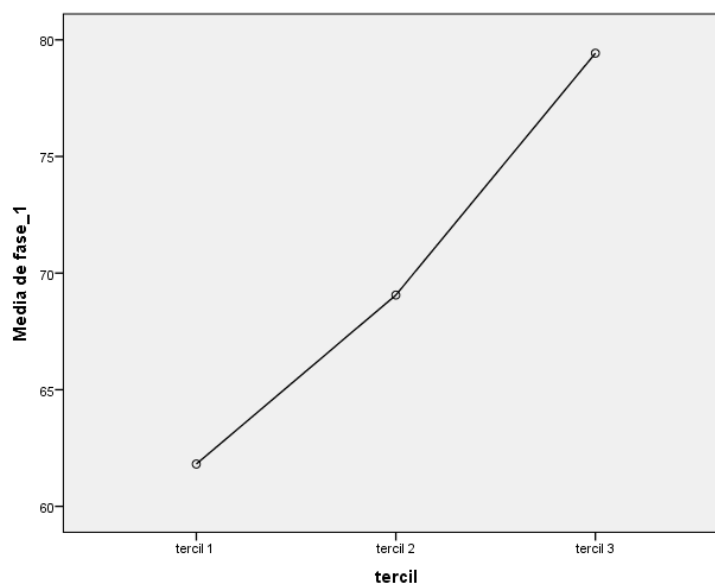
En la tabla 18 correspondiente a los resultados de la prueba de Tukey, se observa que dichas diferencias significativas se concentran entre el tercil 1 y el tercil 3, puesto que para estos terciles el valor Sig. es de 0,003, el cual es menor que 0,05. Esto indica que en la fase de identificación de la información del problema, el grupo de capacidad baja de memoria operativa y el grupo de capacidad alta de memoria operativa muestra diferencias significativas.

Tabla 18. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 1 del test de comprensión de problemas

| (I) tercil | (J) tercil | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| tercil 1 | tercil 2 | -7,246 | 4,706 | ,283 | -18,66 | 4,17 |
| | tercil 3 | -17,616 [*] | 4,944 | ,003 | -29,61 | -5,62 |
| tercil 2 | tercil 1 | 7,246 | 4,706 | ,283 | -4,17 | 18,66 |
| | tercil 3 | -10,370 | 4,876 | ,096 | -22,20 | 1,46 |
| tercil 3 | tercil 1 | 17,616 [*] | 4,944 | ,003 | 5,62 | 29,61 |
| | tercil 2 | 10,370 | 4,876 | ,096 | -1,46 | 22,20 |

El gráfico 19 muestra los valores correspondientes a la media de cada uno de los terciles en la fase 1 de la prueba de comprensión de problemas.

Gráfico 19. Medias de la fase 1 del test de comprensión de problemas en cada tercil



Fase 2. En la tabla 19 se observa un valor Sig. de 0, el cual es menor que 0,05, ($0 < 0,05$), en consecuencia, la prueba ANOVA indica diferencias significativas entre los grupos en la fase 2 de la prueba de comprensión de problemas.

Tabla 19. ANOVA de un factor para la fase 2 del test de comprensión de problemas

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 4303,250 | 2 | 2151,625 | 16,295 | ,000 |
| Intra-grupos | 5809,984 | 44 | 132,045 | | |
| Total | 10113,234 | 46 | | | |

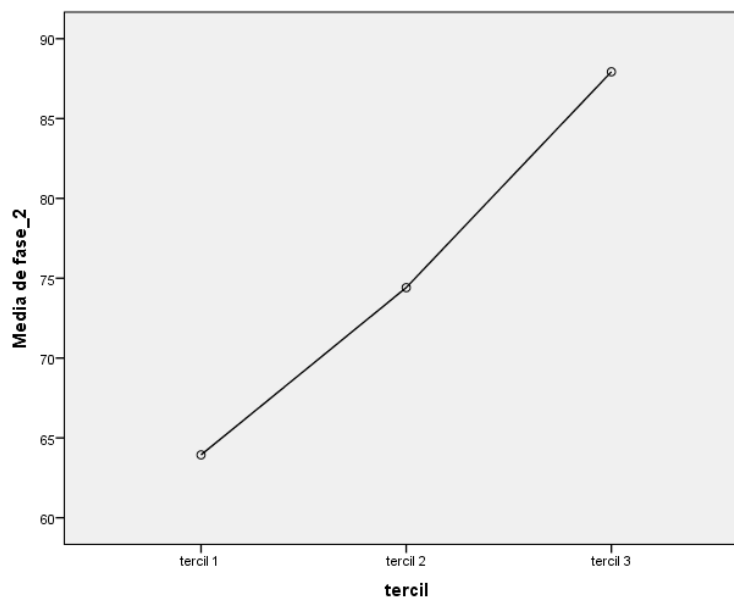
En la tabla 20 correspondiente a los resultados de la prueba de Tukey, se observa que dichas diferencias significativas se concentran entre el tercil 1 y el tercil 2, puesto que para estos terciles el valor Sig. es igual a 0,032, el cual es menor que 0,05. De igual forma entre el tercil 1 y el tercil 3 puesto que para estos terciles el valor Sig. es igual a 0, el cual es menor que 0,05. También entre el tercil 2 y el tercil 3, puesto que para estos terciles el valor Sig. es de 0,006, el cual es menor que 0,05. Esto indica que en la fase de descomposición de la información del problema, los tres grupos, correspondientes a capacidad baja de memoria operativa, capacidad media de memoria operativa y capacidad alta de memoria operativa, muestran diferencias significativas entre ellos.

Tabla 20. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 2 del test de comprensión de problemas

| (I) tercil | (J) tercil | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| tercil 1 | tercil 2 | -10,474* | 4,003 | ,032 | -20,18 | -,77 |
| | tercil 3 | -23,991* | 4,205 | ,000 | -34,19 | -13,79 |
| tercil 2 | tercil 1 | 10,474* | 4,003 | ,032 | ,77 | 20,18 |
| | tercil 3 | -13,517* | 4,147 | ,006 | -23,58 | -3,46 |
| tercil 3 | tercil 1 | 23,991* | 4,205 | ,000 | 13,79 | 34,19 |
| | tercil 2 | 13,517* | 4,147 | ,006 | 3,46 | 23,58 |

El gráfico 8 muestra los valores correspondientes a la media de cada uno de los terciles en la fase 2 de la prueba de comprensión de problemas.

Gráfico 8. *Medias test de de problemas en*



de la fase 2 del comprensión cada tercil

Fase 3. En la tabla 21 se observa un valor Sig. de 0,009, el cual es menor que 0,05, (0,009 < 0,05), en consecuencia, la prueba ANOVA indica diferencias significativas entre los grupos en la fase 3 de la prueba de comprensión de problemas.

Tabla 21. *ANOVA de un factor para la fase 3 del test de comprensión de problemas*

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 1467,229 | 2 | 733,615 | 5,217 | ,009 |
| Intra-grupos | 6187,324 | 44 | 140,621 | | |
| Total | 7654,553 | 46 | | | |

En la tabla 22 correspondiente a los resultados de la prueba de Tukey, se observa que dichas diferencias significativas se concentran entre el tercil 1 y el tercil 3, puesto que para estos

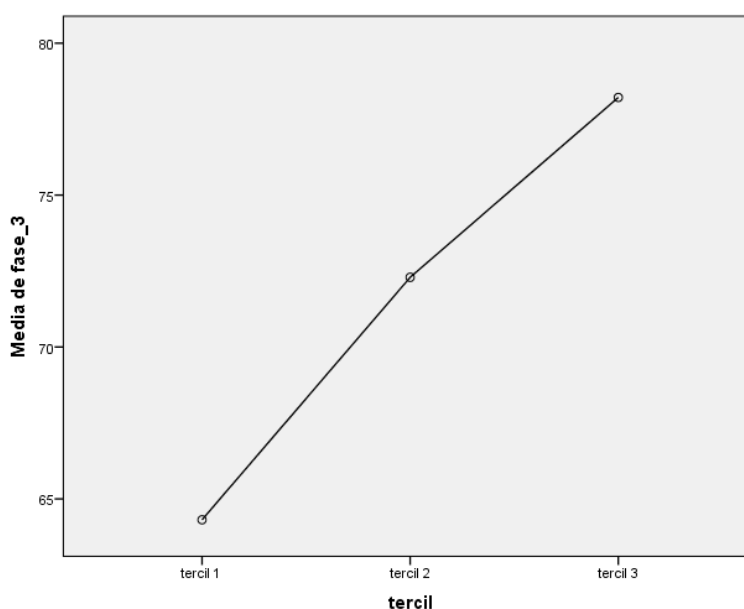
terciles el valor Sig. es de 0,007, el cual es menor que 0,05. Esto indica que en la fase de relación de los elementos del problema, el grupo de capacidad baja de memoria operativa y el grupo de capacidad alta de memoria operativa muestra diferencias significativas.

Tabla 22. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la fase 3 del test de comprensión de problemas

| (I) tercil | (J) tercil | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| tercil 1 | tercil 2 | -7,982 | 4,130 | ,142 | -18,00 | 2,04 |
| | tercil 3 | -13,902* | 4,340 | ,007 | -24,43 | -3,38 |
| tercil 2 | tercil 1 | 7,982 | 4,130 | ,142 | -2,04 | 18,00 |
| | tercil 3 | -5,920 | 4,280 | ,358 | -16,30 | 4,46 |
| tercil 3 | tercil 1 | 13,902* | 4,340 | ,007 | 3,38 | 24,43 |
| | tercil 2 | 5,920 | 4,280 | ,358 | -4,46 | 16,30 |

El gráfico 9 muestra los valores correspondientes a la media de cada uno de los terciles en la fase 1 de la prueba de comprensión de problemas.

Gráfico 9. Medias de la fase 3 del test de comprensión de problemas en cada tercil



En conclusión, los resultados de la fase 2 -descomposición de la información del problema- de la prueba de comprensión de problemas, es la que muestra mayores diferencias significativas en cada uno de los grupos terciles, Esto sugiere que el desempeño en la tarea de descomposición de la información del problema, es la que más se relaciona con la condición propia de cada grupo, la cual no es más que la capacidad de memoria operativa.

Correlación entre las variables memoria operativa y comprensión de problemas

Se evalúa la relación entre las variables por medio de la prueba de coeficiente de correlación de Pearson (r). En la tabla 23 se observa que el coeficiente de Pearson es de 0,710, lo cual indica una fuerte correlación lineal positiva entre la variable memoria operativa y la comprensión de problemas puesto que el valor está cercano a +1.

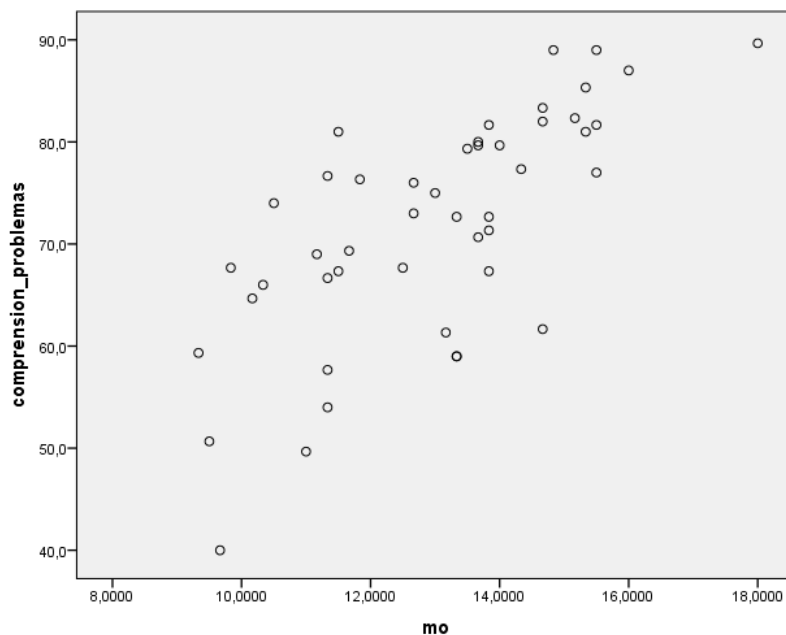
Tabla 23. *Resultado de la prueba de correlación de Pearson*

| | | mo | comprension_pr oblemas |
|-----------------------|------------------------|--------|---------------------------|
| mo | Correlación de Pearson | 1 | ,710** |
| | Sig. (bilateral) | | ,000 |
| | N | 47 | 47 |
| comprension_problemas | Correlación de Pearson | ,710** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | |
| | N | 47 | 47 |

Dicha correlación se puede visualizar por medio del gráfico 10 que presenta el diagrama de dispersión entre las dos variables en cuestión. El diagrama muestra una tendencia lineal creciente de los puntos de los valores de la variable, lo cual indica que entre mayor sean los

resultados del test de memoria operativa, mayor serán los resultados en la prueba de comprensión de problemas.

Gráfico 10. *Gráfico de dispersión entre variable memoria operativa y comprensión de problemas*



En conclusión, la capacidad de memoria operativa se relaciona con la capacidad de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas).

Correlación entre los componentes de la m.o y la prueba de comprensión de problemas

Para dicho estudio, se analiza el coeficiente de correlación de Pearson entre los componentes de la memoria operativa (bucle fonológico, agenda viso-espacial y ejecutivo central) y el resultado general de la prueba de comprensión de problemas (tabla 24)

Tabla 24. *Resultado de la prueba de correlación de Pearson entre componentes de la m.o y resultado de la prueba de comprensión de problemas*

| | | bucle | agenda | ejecutivo_central |
|-----------------------|------------------------|-------|--------|-------------------|
| comprension_problemas | Correlación de Pearson | ,313* | ,623** | ,540** |
| | Sig. (bilateral) | ,032 | ,000 | ,000 |
| | N | 47 | 47 | 47 |

Los resultados muestran una correlación lineal positiva entre cada uno de los componentes con el resultado general de la prueba de comprensión. Sin embargo, el componente de la memoria operativa que más se relaciona en el proceso de comprensión es el de la agenda viso-espacial, seguido por el ejecutivo central y por último el bucle fonológico.

Correlación entre los componentes de la m.o y las fases de la prueba de comprensión de problemas

Para dicho estudio, se analiza el coeficiente de correlación de Pearson entre los componentes de la memoria operativa y las fases de la prueba de comprensión de problemas (fase 1- Identificación de la información del problema, fase 2-descomposición de la información del problema y fase 3-relacion de los elementos del problema). Los resultados muestran una correlación lineal positiva entre: el bucle fonológico y la fase 2 con un coeficiente de Pearson de 0,440; entre la agenda viso-espacial y la fase 1 con un r de Pearson de 0,559; entre la agenda viso-espacial y la fase 2 con un r de Pearson de 0,534; y entre el ejecutivo central y la fase 2 con un r de Pearson de 0,513. Es decir, el componente bucle fonológico y el componente ejecutivo central solo se relacionan con la fase de descomposición de la información del problema,

mientras que el componente agenda viso-espacial se relaciona con la fase de identificación de información del problema y la fase de descomposición de la información del problema.

Tabla 25. Resultado de la prueba de correlación de Pearson entre componentes de la m.o y las fases de la prueba de comprensión de problemas

| | | bucle | agenda | ejecutivo_central | fase_1 | fase_2 | fase_3 |
|-------------------|------------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| bucle | Correlación de Pearson | 1 | -,016 | ,435** | ,023 | ,440** | ,283 |
| | Sig. (bilateral) | | ,915 | ,002 | ,879 | ,002 | ,054 |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| agenda | Correlación de Pearson | -,016 | 1 | ,388** | ,559** | ,534** | ,360* |
| | Sig. (bilateral) | ,915 | | ,007 | ,000 | ,000 | ,013 |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| ejecutivo_central | Correlación de Pearson | ,435** | ,388** | 1 | ,361* | ,513** | ,397** |
| | Sig. (bilateral) | ,002 | ,007 | | ,013 | ,000 | ,006 |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| fase_1 | Correlación de Pearson | ,023 | ,559** | ,361* | 1 | ,559** | ,423** |
| | Sig. (bilateral) | ,879 | ,000 | ,013 | | ,000 | ,003 |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| fase_2 | Correlación de Pearson | ,440** | ,534** | ,513** | ,559** | 1 | ,280 |
| | Sig. (bilateral) | ,002 | ,000 | ,000 | ,000 | | ,057 |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| fase_3 | Correlación de Pearson | ,283 | ,360* | ,397** | ,423** | ,280 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,054 | ,013 | ,006 | ,003 | ,057 | |
| | N | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |

En conclusión, el componente de la memoria operativa que más se relacionan con las fases de la prueba de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas), es la agenda viso-espacial, puesto que esta presenta correlación lineal positiva en la fase 1-identificación de la información del problema y en la fase 2-descomposición de la información del problema.

Tiempo de ejecución de la prueba de comprensión de problemas en cada tercil

Para dicho análisis se aplica una prueba ANOVA de un factor (tabla 26), cuyo valor Sig. es de 0,061 el cual resulta mayor que 0,05 ($0,061 > 0,05$).

Tabla 26. ANOVA de un factor para la variable tiempo de ejecución del test de comprensión de problemas

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 70,758 | 2 | 35,379 | 2,987 | ,061 |
| Intra-grupos | 521,200 | 44 | 11,845 | | |
| Total | 591,957 | 46 | | | |

Lo anterior se puede ratificar con la prueba de Tukey (tabla 27), la cual nos muestra que entre todas las parejas de terciles el valor de Sig. es superior a 0,05, esto evidencia que los resultados del tiempo de ejecución de la prueba no tienen diferencias significativas entre los terciles.

Tabla 27. Prueba de Tukey – comparaciones múltiples para la variable tiempo de ejecución del test de comprensión de problemas

| (I) tercil | (J) tercil | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| tercil 1 | tercil 2 | ,904 | 1,199 | ,733 | -2,00 | 3,81 |
| | tercil 3 | 3,018 | 1,260 | ,053 | -,04 | 6,07 |
| tercil 2 | tercil 1 | -,904 | 1,199 | ,733 | -3,81 | 2,00 |
| | tercil 3 | 2,113 | 1,242 | ,216 | -,90 | 5,13 |
| tercil 3 | tercil 1 | -3,018 | 1,260 | ,053 | -6,07 | ,04 |
| | tercil 2 | -2,113 | 1,242 | ,216 | -5,13 | ,90 |

En conclusión, la variable tiempo de ejecución de la prueba de comprensión de problemas no se relaciona con la capacidad de memoria operativa.

Discusión de los resultados

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos en la investigación a la luz del marco teórico.

Memoria operativa y comprensión de problemas

En el análisis estadístico descriptivo se puede observar que la capacidad de memoria operativa y la capacidad de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal, muestran cierta relación o dependencia como se sugiere en los antecedentes de esta investigación por parte de Vieiro y Pereira (2013); esto se evidencia en los resultados presentados en la tabla 11, en la cual se observa que los estudiantes con capacidad baja de memoria operativa obtuvieron una media de 63,354 en la prueba de comprensión de problemas, los estudiantes con capacidad media de memoria operativa obtuvieron una media de 71,922, y por su parte, los estudiantes con capacidad alta de memoria operativa obtuvieron una media de 81,857, dichos resultados dentro de un rango calificativo de 0 a 100. Los valores muestran que los estudiantes con más alta capacidad de memoria operativa obtienen más altos puntajes en la prueba de comprensión, es decir, existe una correspondencia directa entre ambas variables, puesto que a mayor capacidad de memoria operativa, mayor y/o mejor capacidad de comprensión de problemas.

Así mismo, el estudio de los resultados de cada tercil en las diferentes fases de la prueba de comprensión de problemas (tablas 12, 13 y 14), indican que entre mayor sea la capacidad de memoria operativa, mejores serán los resultados en las diferentes fases evaluadas dentro de la prueba de comprensión. En los resultados podemos observar que los estudiantes con baja capacidad de memoria operativa obtuvieron en la fase 1, correspondiente a la identificación de la

información del problema, una media de 61,81; en la fase 2 correspondiente a la descomposición de la información del problema, una media de 63,94; y en la fase 3 correspondiente a la relación de los elementos del problema, una media de 64,31. Los estudiantes con capacidad media en memoria operativa, por su parte, obtuvieron en la fase 1 una media de 69,06, en la fase 2 una media de 74,41 y en la fase 3 una media de 72,29. Finalmente, los estudiantes con capacidad alta en memoria operativa obtuvieron en la fase 1 una media de 79,43, en la fase 2 una media de 87,93 y en la fase 3 una media de 78,21.

Por su parte, la prueba ANOVA de un factor, cuyos resultados se presentan en la tabla 15, evalúa de manera estadística la hipótesis de existencia de diferencias significativas entre los resultados de la prueba de comprensión de problemas de tipo verbal entre cada par de terciles. En ellos se puede observar que entre los estudiantes con capacidad baja de memoria operativa y los estudiantes con capacidad media, el valor Sig. es de 0,017; entre los estudiantes con capacidad media de memoria operativa y los estudiantes con capacidad alta, el valor Sig. Es de 0,007 de memoria operativa; y entre los estudiantes con capacidad baja de memoria operativa y los estudiantes con capacidad alta, el valor Sig. Es de 0. Estos resultados muestran diferencias significativas entre cada par de grupos, lo cual indica que la condición de tener una más alta capacidad de memoria operativa determina un mejor rendimiento en la comprensión de problemas de razonamiento lógico.

Por otra parte, en el estudio de correlación entre las variables capacidad de memoria operativa y capacidad de comprensión de problemas de tipo verbal (tabla 23), se observa que el coeficiente de Pearson es igual a 0,710, valor muy cercano a 1. Dicho coeficiente indica que

existe una correlación lineal positiva entre la variable memoria operativa y la comprensión de problemas.

Estas conclusiones iniciales ratifican lo planteado por (Gutiérrez, et al, 2002), al afirmar que la comprensión de lectura (problemas de tipo verbal en nuestro caso) supone la construcción de una representación del significado global del discurso, lo que parece depender de un proceso relativamente complejo y de carácter interactivo, en el que el sujeto pone en juego distintos tipos de conocimientos, y dentro de este complejo proceso, la comprensión de lectura se ha interpretado como un proceso cognitivamente demandante de capacidad de almacenamiento y de procesamiento de la memoria operativa.

Fases de la comprensión de problemas de tipo verbal

En cuanto a los resultados de cada una de las fases de la prueba de comprensión de problemas en cada grupo tercil (tablas 17, 19 y 21), se observa que los resultados de la fase 2 - descomposición de la información del problema- es la que presenta mayores diferencias significativas en cada uno de los grupos terciles. Esto indica que la tarea de descomposición de la información del problema en meta, condiciones, etc, es la que muestra mayor dependencia con respecto a la capacidad de memoria operativa. Esto corrobora lo planteado por (Carriedo, Iglesias y Rodriguez, 2015) en los antecedentes al afirmar que existe una correlación significativa entre los procesos de inferencia e integración y los procesos ejecutivos de la memoria operativa, incluso, más allá de la influencia de las habilidades de dominio específico, pues para el caso de la presente investigación los problemas son de razonamiento lógico en los cuales no se tiene en cuenta el desempeño en contenidos matemáticos específicos.

Componentes de la memoria operativa y comprensión de problemas

Dentro del análisis de correlación entre los componentes de la memoria operativa y la prueba de comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas), se puede observar que el orden de relación es agenda viso-espacial en primer lugar con un coeficiente de 0,623, ejecutivo central en segundo lugar con un coeficiente de 0,540 y el bucle fonológico en último lugar con un coeficiente de 0,313 (tabla 24).

En relación, el análisis de correlación entre los componentes de la memoria operativa y las fases de la prueba de comprensión (tabla 25), evidencian que los componentes con mayor correlación son la agenda viso-espacial y el ejecutivo central, presentando cada uno de ellos correlación lineal positiva en las tres fases de la prueba. Sin embargo, dentro de estos valores se destaca el coeficiente de correlación entre la agenda viso-espacial y la fase 1- identificación de la información del problema, el cual tiene un valor de 0,559. Estos resultados difieren de los resultados presentados en diversos estudios como el de Sierra y Ocampo (2013), los cuales plantean que el bucle fonológico es el componente que más interfiere en los procesos de comprensión de textos. Frente a esto, se puede hacer una posible explicación teórica, puesto que algunos estudios como Baddeley (2002) han considerado que el funcionamiento de la agenda viso-espacial se puede separar en un componente visual y otro espacial, o más aun, (Pickering, 2001a; Pickering, Gathercole, Hall, y Lloyd, 2001) proponen una distinción de dos componentes en los procesos de la agenda viso-espacial, uno dedicado a la memoria de información visual estática y otro a la dinámica. En este sentido, la comprensión de problemas de tipo verbal podría estar activando el subcomponente de la agenda viso espacial responsable del almacenamiento de

información visual estática (texto) y procesado y recuperado con el apoyo del ejecutivo central; prevaleciendo dicho proceso, por encima del funcionamiento del componente bucle fonológico.

De igual forma cobra importancia el coeficiente de correlación entre el ejecutivo central y la fase2- descomposición de la información del problema con un coeficiente de Pearson de 0,513, verificando lo planteado en los antecedentes por parte de Canet y Burin (2013) quienes en su estudio, indican una correlación positiva entre un alto rendimiento de comprensión de lectura y tareas concurrentes de memoria de trabajo, tal como fue el caso del test de amplitud que evalúa principalmente la capacidad de procesamiento ejecutivo conjuntamente con la capacidad de almacenamiento. Además, (Gómez, Vila, García, Contreras y Elosúa, 2013) también destacan una correlación significativa entre la comprensión lectora (inferencias e integración) y los procesos ejecutivos de la memoria operativa.

Memoria operativa y Tiempo de ejecución de la prueba de comprensión de problemas

Para dicho análisis se aplicó una prueba ANOVA de un factor (tabla 26), cuyo valor Sig. es de 0,061. Como el valor es mayor que 0,05 ($0,061 > 0,05$), se acepta la hipótesis nula y en consecuencia los resultados del tiempo de ejecución de la prueba no tienen diferencias significativas en cada tercil. Esto lleva a concluir que la capacidad de memoria operativa no presenta relación alguna con el tiempo de ejecución de la prueba de comprensión de problemas de tipo verbal. Dicha conclusión se fortalece con los resultados de la prueba de Tukey (tabla 27), la cual muestra que entre todas las parejas de terciles el valor de Sig. Siempre es superior a 0,05; es decir, los resultados de cada grupo tercil no tienen diferencias significativas entre ellos.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados estadísticos validan la hipótesis alternativa formulada al comienzo de la presente investigación, es decir, el nivel de capacidad de la memoria operativa si influye en la comprensión de problemas de razonamiento lógico de tipo verbal trabajados desde un ambiente digital. Dicha influencia se ve reflejada, no solo, en unos mejores resultados definitivos en la prueba de comprensión de problemas por parte de los estudiantes con mayor capacidad de memoria operativa, sino también en unos mejores resultados en cada una de las fases de dicha prueba. Ahora bien, en la mejora de las diferentes fases de la comprensión de problemas a razón de una mejor capacidad de memoria operativa, se destaca los resultados de la fase 2 (correspondiente a la descomposición de la información del problema en meta y condiciones) los cuales presentan la mayor relación con respecto a la capacidad de memoria operativa. Esto conlleva a concluir que la capacidad de memoria operativa se relaciona de manera directa con el proceso de análisis del problema planteada por Masa (1991) dentro del proceso de comprensión de problemas de tipo verbal, pues como se mencionó en el apartado de descripción del desarrollo tecnológico, la tarea de descomposición de la información del problema evaluaba el proceso de análisis del problema dentro de la comprensión del mismo.

Por otra parte, los componentes o subsistemas de la memoria operativa que más presentaron relación con la comprensión de problemas de tipo verbal son la agenda viso-espacial en primer lugar, el ejecutivo central en segundo lugar y el bucle fonológico en tercer lugar. Esto difiere de algunos estudios presentados en los antecedentes y marco teórico, quienes relacionan significativamente el bucle fonológico como el componente que actúa prioritariamente en la comprensión de problemas y de textos en general. Adicionalmente, los resultados de la

investigación indican que la agenda viso-espacial se relaciona significativamente con la fase de comprensión de problemas correspondiente a la identificación de la información del problema, de igual forma, se relaciona el ejecutivo central y la fase de descomposición de la información del problema.

Por último, el tiempo que invierte el estudiante en la comprensión de problemas de tipo verbal, al parecer, no se ve influenciado por procesos ejecutivos como el de la memoria operativa.

En concordancia con Cárdenas y Blanco (2013), la resolución de problemas aunque aparece inmersa dentro del currículo de muchas instituciones educativas de primaria y secundaria, no se le da la importancia suficiente en las actividades y prácticas pedagógicas, siendo una de las competencias matemáticas más resaltadas por el ministerio de educación nacional; sugiriendo frente a esto, la exploración de diferentes estrategias que fortalezcan dicha capacidad de resolución. En este sentido, los resultados de la presente investigación conllevan a proponer la implementación de prácticas pedagógicas, no solo orientadas hacia el afianzamiento de contenidos propios del área de matemáticas, sino también, de actividades de entrenamiento de procesos cognitivos como es el caso de la memoria operativa, quien favorece los procesos subyacentes a la comprensión y resolución de problemas.

Referencias

- 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, España: Alianza Editorial, 1991.
- Baddeley, A. D. y Logie, R. H. (1999). Working memory: The multi-component model. En A. Miyake y P. Shan (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (p. 28-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Belloch, C. (2012) *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia.
- Beltrán Campos y Reppeto, E. (2006). El entrenamiento en estrategias sobre la comprensión lectora del enunciado del problema aritmético: un estudio empírico con estudiantes de Educación Primaria. *Revista española de orientación y psicopedagogía*. 17 (1), 33-48
- Borasi, R. (1986), “On the nature of problems”, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 17, núm. 2.
- Buteler, L., Gangoso, Z, Brincones, I., González, m. (2001). La resolución de problemas en Física y su representación. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 285-295.
- Cárdenas, J y Blanco, L (2013). Resolución de problemas de matemáticas y evaluación: aspectos afectivos y cognitivos. En grupo de investigación DEPROFE (ed.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas*, 2013 p. 67-88.

- Carpenter, T. y Moser, J.: The acquisition of addition and subtraction concepts. En Lesh, R. y Landau, M. (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes*. New York: Academic Press, 1983
- Carretti, B., Cornoldi, C., De Beni, R., & Palladino, P. (2004). What happens to information to be suppressed in working memory tasks? Short and long term effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A, 1059–1084
- Carriedo, N., Elosúa, R., & García-Madruga, J. (2011). Working memory, text comprehension, and propositional reasoning: A new semantic anaphora WM test. *Spanish Journal of Psychology*, 14 (1), 34-46.
- Carpenter, P. A., Miyake, A. y Just, M. A. (1994). Working memory constraints in comprensión: Evidence from individual differences, aphasia, an aging. En M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 1075-1122). Sandiego, CA: Academic Press.
- Crespo, Nina y Alvarado, Carola. 2010. Conciencia metapragmática y memoria operativa en niños escolares. *Revista Ly L* 21: 93-108
- Debney B, 1971, *Creative Problem-solving, Zn terests in Arts and Science*. Unpublished M. Ed. thesis, University of Birmingham.
- Durán, Glidia y Bolaño, Omaira (2013). Resolución de problemas matemáticos: un problema de comprensión en el quinto grado de Básica Primaria de la institución educativa Thelma Rosa Arévalo del municipio Zona Bananera del Magdalena, Colombia. Recuperado de www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4714332.pdf
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas resolución de problemas*. Pamplona: Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra.

- Elosúa, M. R., García-Madruga, J. A., Vila, O., Gómez-Veiga, I. y Gil, L, (2014). Improving reading comprehension: From metacognitive intervention on strategies to the intervention on working memory executive processes. *Universitas Psychologica, Special Issue Cognitive Science*, 12 (5), 1425-1438.
- Engle, R. W., Kane, M. J., y Tuholski, S. W. (1999). Working memory and controlled attention. En A. Miyake y P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanism of active maintenance and executive control* (p. 102-134). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ferrer, M. (2000). La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la Escuela Media de Cuba. Tesis para optar el grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “Frank País García”, Facultad de Ciencias.
- Frías-Navarro, D. (2013). Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://goo.gl/9gNpzD>.
- Garret, R. M. "Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias". *Enseñanza de las Ciencias* 6. 3. (1988): 224 - 230.
- Gathercole, S. E. y 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. y 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.
- García-Madruga, J. A., Elosúa, M. R., Gil, L., Gómez-Veiga, I., Vila, O., Orjales, Contreras, A., Rodríguez, R., Melero, M. A., y Duque, G. (2013). Reading Comprehension and Working

- Memory's Executive Processes: An Intervention Study in Primary School Students. *Reading Research Quarterly*, 48 (82), 155-174. doi:10.1002/rrq.44
- Gutiérrez, J., Pozo, T., y Fernández, A. (2002). El estudio de caso en la lógica de la investigación interpretativa, *Revista Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, nº 675, tomo CLXXI, pp. 533-558.
- Jiménez, L. (2012). La aplicación del conocimiento contextualizado en la resolución de problemas matemáticos: un estudio sobre las dificultades de los niños en la resolución de problemas no rutinarios. *Cultura y Educación*, 24, 351-362. doi: 174/113564012802845640
- Krulik s y Rudnick k, 1980. Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics; Year Book. (Reston: Virginia).
- Lesh, R., Landau, M., & Hamilton, E. (1983). Conceptual models in applied mathematical problem solving research. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 263-343). New York: Academic Press.
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense: Large number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 396–401.
- Maza, C. (1991). Enseñanza de la multiplicación y división. *Matemáticas: cultura y aprendizaje*. España: Editorial Síntesis.
- Ministerio De Educación Nacional-MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Leguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá D. C.
- Montague, M. y Applegate, B. (1993). Mathematical Problem solving characteristics of middle school students with learning difficulties. *The Journal of Special Education*, 7, 175-201.

Perales, F.J. "La resolución de problemas: Una revisión estructurada". Enseñanza de las Ciencias. 11. 2. (1993): 170 – 178

Pérez, Y. & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y Razonamiento simbólico. Recuperado de <http://goo.gl/N3EgrA>.

Pericola, L., Harris, K. y Graham, S. (1992) Improving the mathematical problemsolving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. The Journal of Special Education, 26(1), 1-19.

Pickering, S. J.; Baqués, J. y Gathercole, S. E. (1999). Bateria de tests de memòria de Treball. Barcelona, España: Laboratori de Memòria de la Universitat Autònoma de Barcelona (versión catalana no comercializada de S. Pickering y S. Gathercole (1997), The working memory battery. Bristol, England: University of Bristol).

Pino, J. y Blanco, L. J. (2008). Análisis de los problemas de los libros de texto de Matemáticas para alumnos de 12 a 14 años de edad de España y de Chile en relación con los contenidos de proporcionalidad. Publicaciones 38. 63-88.

Poggioli, L. (2007). Estrategias de Aprendizaje Cognitivas, Afectivas y Metacognitivas. Caracas: Fundación Polar

Polya, G. (1989). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.

Raven, J. C. (1976). Colored progressive matrices. London: H. K. Lewis.

Swanson, H.L., Howard, C.B., and Saez, L. (2006). Do Different Components of Working Memory Underlie Different Subgroups of Reading Disabilities? Journal of Learning Disabilities, 39 (3): 252–269.

- Vieiro Iglesias, P. y Pereira, R. (2014) ¿Favorecen los modelos mentales la resolución de problemas aritméticos? Un estudio con alumnos de educación primaria. Boletín de psicología, N°. 108, págs. 59-70.
- Vilenius-Tuohimaa, P.; Aunola, L. y Norm, J. E. (2008). The association between mathematical World problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28 (4), 409-426.
- Wechsler, D. (1991). Wechsler intelligence for children—III. San Antonio, TX: Psychological Corp.

Anexos

Anexo 1

Test

Recuerdo serial

de dígitos directo

Bateria de test de memoria de treball

Recuerdo serial de dígitos directo

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

A continuación voy a leer una lista corta de números. Quiero que escuches atentamente los números porque cuando termine de leer la lista, tu tendrás que repetirlos exactamente en el mismo orden que has escuchado. ¿Estás preparado? Escucha atentamente.

| Nivel de serie | Lista | Respuesta |
|----------------|---------------|-----------|
| 2 | 9 1 | |
| | 3 8 | |
| | 7 4 | |
| | 2 5 | |
| 3 | 4 8 3 | |
| | 2 6 1 | |
| | 7 4 3 | |
| | 6 9 4 | |
| 4 | 5 9 2 6 | |
| | 3 1 7 4 | |
| | 2 8 5 1 | |
| | 7 2 8 6 | |
| 5 | 6 1 4 2 5 | |
| | 3 2 8 4 1 | |
| | 7 4 2 5 9 | |
| | 1 5 8 3 6 | |
| 6 | 8 3 9 2 5 1 | |
| | 2 9 5 7 1 3 | |
| | 1 6 2 5 9 4 | |
| | 5 2 7 3 8 6 | |
| 7 | 4 9 6 3 1 5 2 | |
| | 5 8 1 9 2 6 4 | |

| | | |
|---|-----------|--|
| | 9375281 | |
| | 6287493 | |
| 8 | 92615748 | |
| | 16384972 | |
| | 25941836 | |
| | 71394268 | |
| 9 | 735269481 | |
| | 514837926 | |
| | 382496175 | |
| | 974618352 | |

Anexo 2

Test

*Re-
uerd
o
seri
al de palabras*

Bateria de test de memoria de treball

Recuerdo serial de palabras

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

Ahora te leeré una lista de palabras y quiero que me escuches atentamente porque después que yo acabe, tendrás que repetir las en el mismo orden que yo las he leído. ¿Estás preparado/a?

| Nivel | Palabras | Respuesta | Aciertos |
|-------|---|-----------|----------|
| 3.1 | Niño, cielo, horno | | |
| 3.2 | hoja, arco, yeso | | |
| 3.3 | Blanco, mama, muy | | |
| 3.4 | Cuello, sexto, pescado | | |
| 4.1 | cama, tiempo, gallo, cuerpo | | |
| 4.2 | campo, merluza, baño, pie | | |
| 4.3 | barro, pino, fruto, juego | | |
| 4.4 | hielo, mil, caso, bastante | | |
| 5.1 | chico, pico, tren, fuente, miel | | |
| 5.2 | gripe, mes, hambre, tos, piel | | |
| 5.3 | casco, dolor, pozo, junio, gas | | |
| 5.4 | tubo, amarillo, nieve, veinte, peso | | |
| 6.1 | banco, flor, puño, hijo, dios, quiere | | |
| 6.2 | punte, de, junio, noche, brazo, texto | | |
| 6.3 | gusano, vaso, grito, lazo, paño, hilo | | |
| 6.4 | cinco, guante, medio, saco, pelo, voz | | |
| 7.1 | ocho, puerto, salto, pío, golpe, mar, dicho | | |
| 7.2 | oso, disco, nunca, grado, todo, viento, | | |

| | | | |
|-----|--|--|--|
| | pan | | |
| 7.3 | rico, fondo, corte, gente, cae, mudo, vino | | |
| 7.4 | piso, cordero, cerradura, sal, huevos, en, plato | | |

Anexo 3

Test

Recuerdo serial de dígitos inverso

Bateria de test de memoria de treball

Recuerdo serial de dígitos inverso

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

Quiero que escuches atentamente mientras yo te leo una lista de números. Después me tendrás que decir la lista, pero esta vez en lugar de decirme los números tal como yo te los he dicho, quiero que me los digas al revés, empezando por el último número que yo te he dicho y acabando por el primero. Vamos a probarlo:

Si yo te digo 1,2 ¿qué tienes que decir tú?

Niño: "2,1"

Examinador: Vamos a ver qué pasa ahora con tres números. Si yo te digo: 2,3,4 ¿qué me dices tú?

Niño: "4,3,2"

Examinador: muy bien. ¿Estás preparado? comencemos

| Nivel de serie | Lista | Respuesta |
|----------------|---------|-----------|
| 2 | 2 7 | |
| | 5 9 | |
| | 3 1 | |
| | 8 4 | |
| 3 | 8 1 4 | |
| | 6 3 7 | |
| | 4 6 2 | |
| | 9 4 3 | |
| 4 | 2 7 1 4 | |
| | 5 2 7 3 | |
| | 9 6 5 8 | |

| | | |
|---|-----------|--|
| | 8162 | |
| 5 | 81492 | |
| | 35826 | |
| | 57142 | |
| | 46315 | |
| 6 | 521793 | |
| | 276385 | |
| | 195824 | |
| | 613952 | |
| 7 | 8352941 | |
| | 7926153 | |
| | 8524936 | |
| | 9628147 | |
| 8 | 26183794 | |
| | 58419263 | |
| | 79462851 | |
| | 83614927 | |
| 9 | 471962538 | |
| | 735861942 | |
| | 937258164 | |
| | 174925863 | |

Anexo 4

Test amplitud de escuchar

Bateria de test de memoria de treball

A

Amplitud de escuchar

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

Test

| Nivel | Frase | Re | Palabras |
|-------|---------------------------------|----|----------|
| 2ª.1 | las naranjas salen del mar | | |
| 2ª.2 | Las rosas dan olor | | |
| 2b.1 | las sillas ponen huevos | | |
| 2b.2 | Los platanos tienen dientes | | |
| 2c.1 | los zapatos son para los pies | | |
| 2c.2 | las manzanas crecen en un árbol | | |
| 2d.1 | los gatos van a la escuela | | |
| 2d.2 | los caballos tienen cola | | |
| 3ª.1 | los coches tienen ruedas | | |
| 3ª.2 | los conejos tienen dos orejas | | |
| 3ª.3 | las bicicletas comen hierba | | |
| 3b.1 | los hombres tienen alas | | |
| 3b.2 | las gallinas ponen huevos | | |
| 3b.3 | los peces saben bailar | | |
| 3c.1 | las vacas pueden volar | | |

| | | | |
|------|---------------------------------------|--|--|
| 3c.2 | los dientes estan en la boca | | |
| 3c.3 | los perros saben hablar | | |
| 3d.1 | Las personas tienen dos piernas | | |
| 3d.2 | las piedras son fuertes | | |
| 3d.3 | el cielo es de color verde | | |
| 4ª.1 | el sol da calor | | |
| 4ª.2 | los plátanos andan en bicicleta | | |
| 4ª.3 | los caballos saben cantar | | |
| 4ª.4 | la nariz está en la cara | | |
| 4b.1 | los peces viven en el agua | | |
| 4b.2 | los conejos crecen en los árboles | | |
| 4b.3 | los patos tienen pico | | |
| 4b.4 | Los árboles llevan bata | | |
| 4c.1 | los pájaros tienen alas | | |
| 4c.2 | las ranas saben saltar | | |
| 4c.3 | los cerdos tienen ruedas | | |
| 4c.4 | las flores cazan ratas | | |
| 4d.1 | Los gatos juegan a fútbol | | |
| 4d.2 | Los caballos tienen ventanas | | |
| 4d.3 | los tiburones tienen dientes | | |
| 4d.4 | los coches juegan a muñecas | | |
| 5ª.1 | las naranjas tienen orejas | | |
| 5ª.2 | los niños tienen cuernos | | |
| 5ª.3 | Los camiones van por la carretera | | |
| 5ª.4 | los padres son hombres | | |
| 5ª.5 | Los sombreros son para la cabeza | | |
| 5ª.1 | Los monos suben a los árboles | | |
| 5b.2 | los pájaros comen piedras | | |
| 5b.3 | en invierno hace calor | | |
| 5b.4 | las naranjas se venden en las tiendas | | |
| 5b.5 | los bananos son amarillos | | |
| 5b.1 | la pintura es una bebida | | |
| 5c.2 | los gatos cazan ratas | | |
| 5c.3 | los niños saben reír | | |
| 5c.4 | los elefantes son muy pequeños | | |
| 5c.5 | los maestros trabajan en la escuela | | |
| 5c.1 | Las personas tienen dos ojos | | |
| 5d.2 | Los camiones tienen ruedas | | |
| 5d.3 | las ovejas comen hierba | | |
| 5d.4 | los peces saben hablar | | |
| 5d.5 | el sol es frío | | |
| 6ª.1 | las abejas pueden picar | | |
| 6ª.2 | las ranas tienen orejas | | |
| 6ª.3 | Los calcetines van en los pies | | |
| 6ª.4 | los hermanos crecen en el jardín | | |
| 6ª.5 | los gusanos tienen dedos | | |
| 6ª.6 | el fuego es caliente | | |
| 6b.1 | en las tiendas venden cosas | | |
| 6b.2 | Los carros andan con gasolina | | |
| 6b.3 | las montañas son muy pequeñas | | |

| | | | |
|------|--------------------------------------|--|--|
| 6b.4 | los perros persiguen a los gatos | | |
| 6b.5 | las fresas son azules | | |
| 6b.6 | En los bancos hay dinero | | |
| 6c.1 | los caramelos son dulces | | |
| 6c.2 | la mejilla se encuentra en la pierna | | |
| 6c.3 | las cucharas son para escribir | | |
| 6c.4 | los niños tienen tres brazos | | |
| 6c.5 | el perro tiene patas | | |
| 6c.6 | los tornillos tienen cáscara | | |
| 6d.1 | por la noche se oscuro | | |
| 6d.2 | el cuadrado es redondo | | |
| 6d.3 | El sello es para la carta | | |
| 6d.4 | las cerezas son verdes | | |
| 6d.5 | los barcos pueden volar | | |
| 6d.6 | las flores comen papas | | |

Anexo 5

Test de

mat

rice

s

prog

resivas

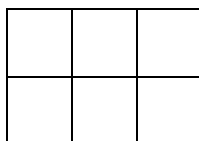
Bateria de test de memoria de treball

Test de matrices progresivas

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

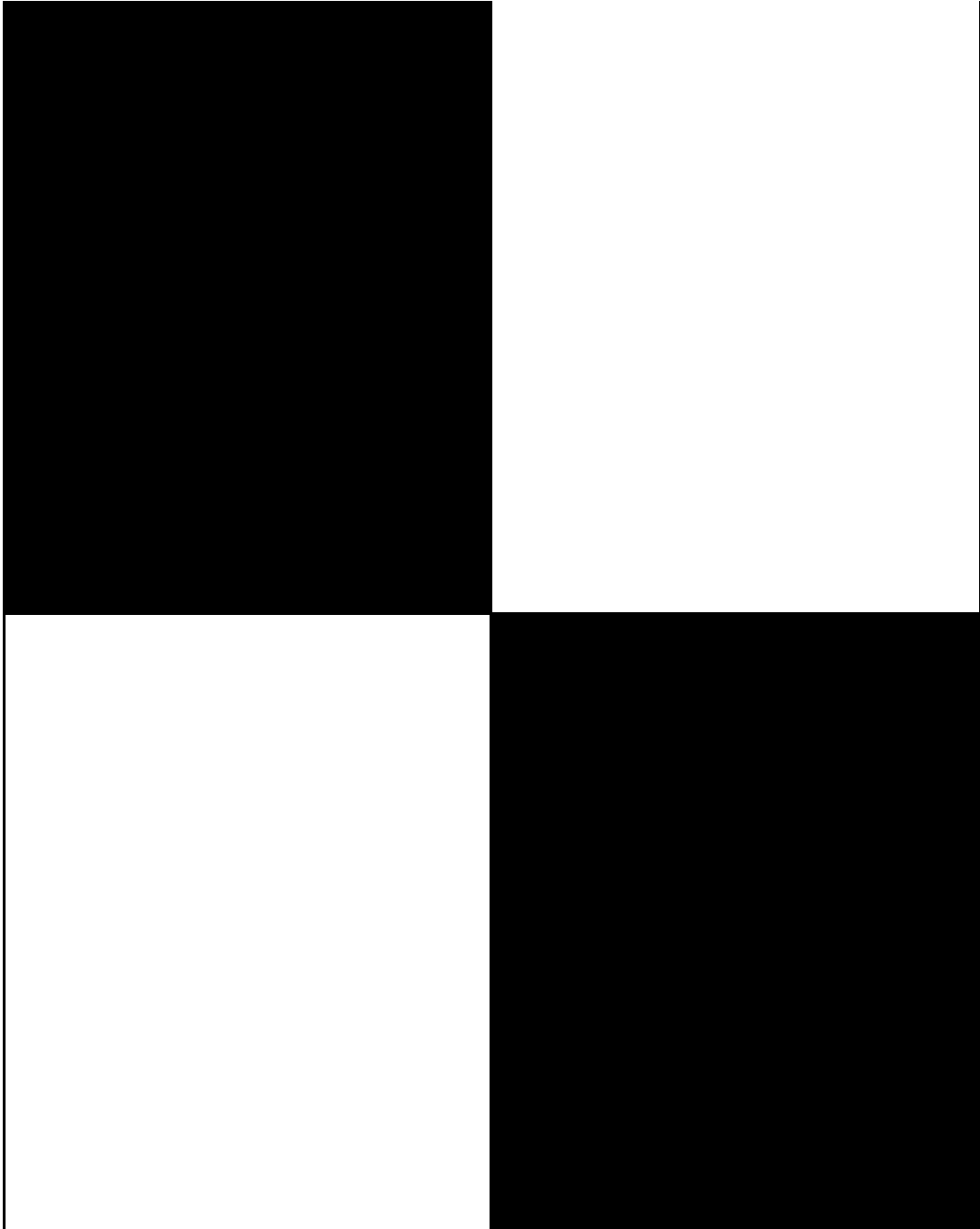
Ahora te enseñare una figura con cuadrados blancos y negros. Te fijaras muy bien donde están los cuadrados negros. Cuando quite la figura, tendrás que recordar donde estaban los cuadrados negros y márcalos en la figura que se te brinda. **¿Estás listo/a? Observa atentamente.**

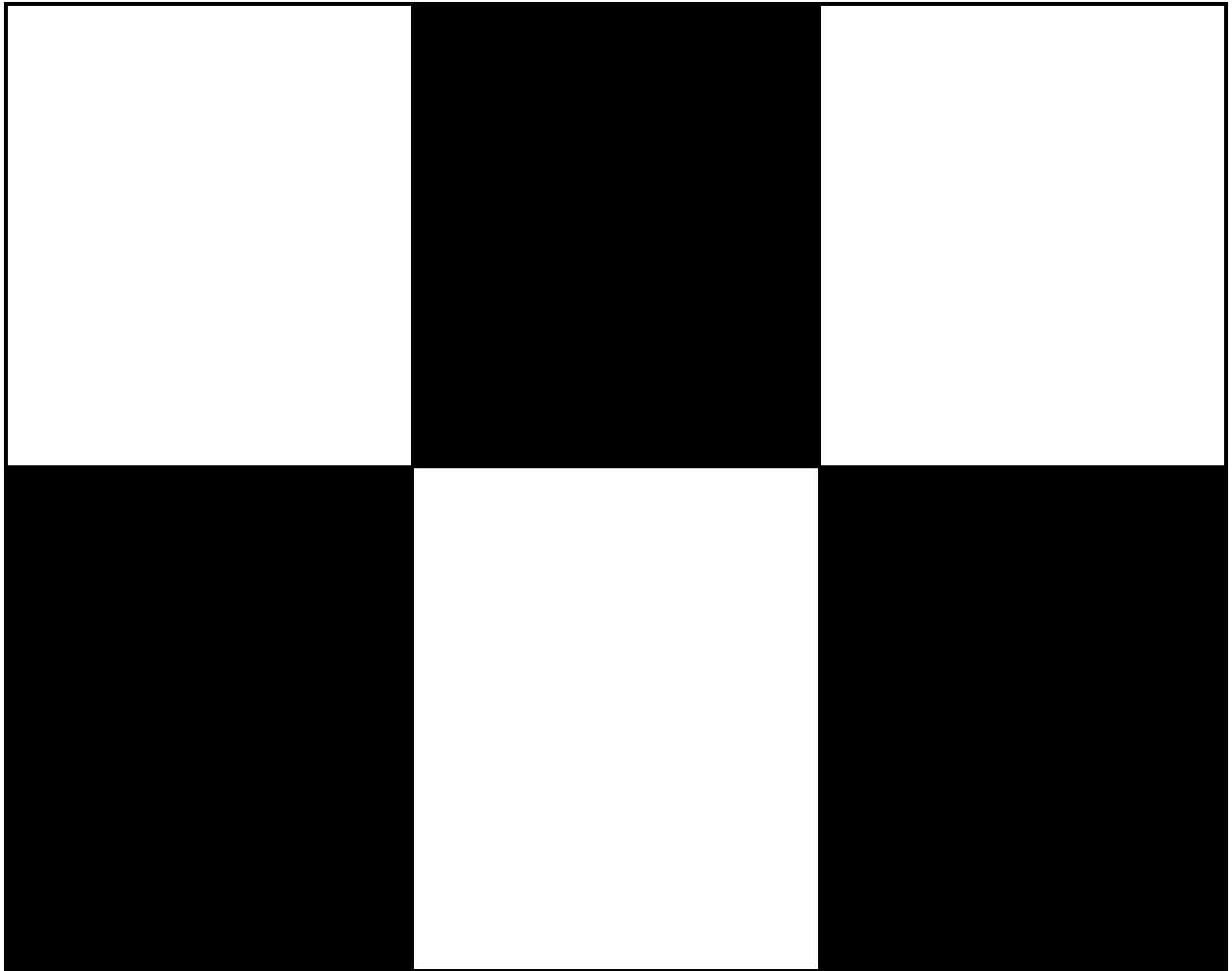


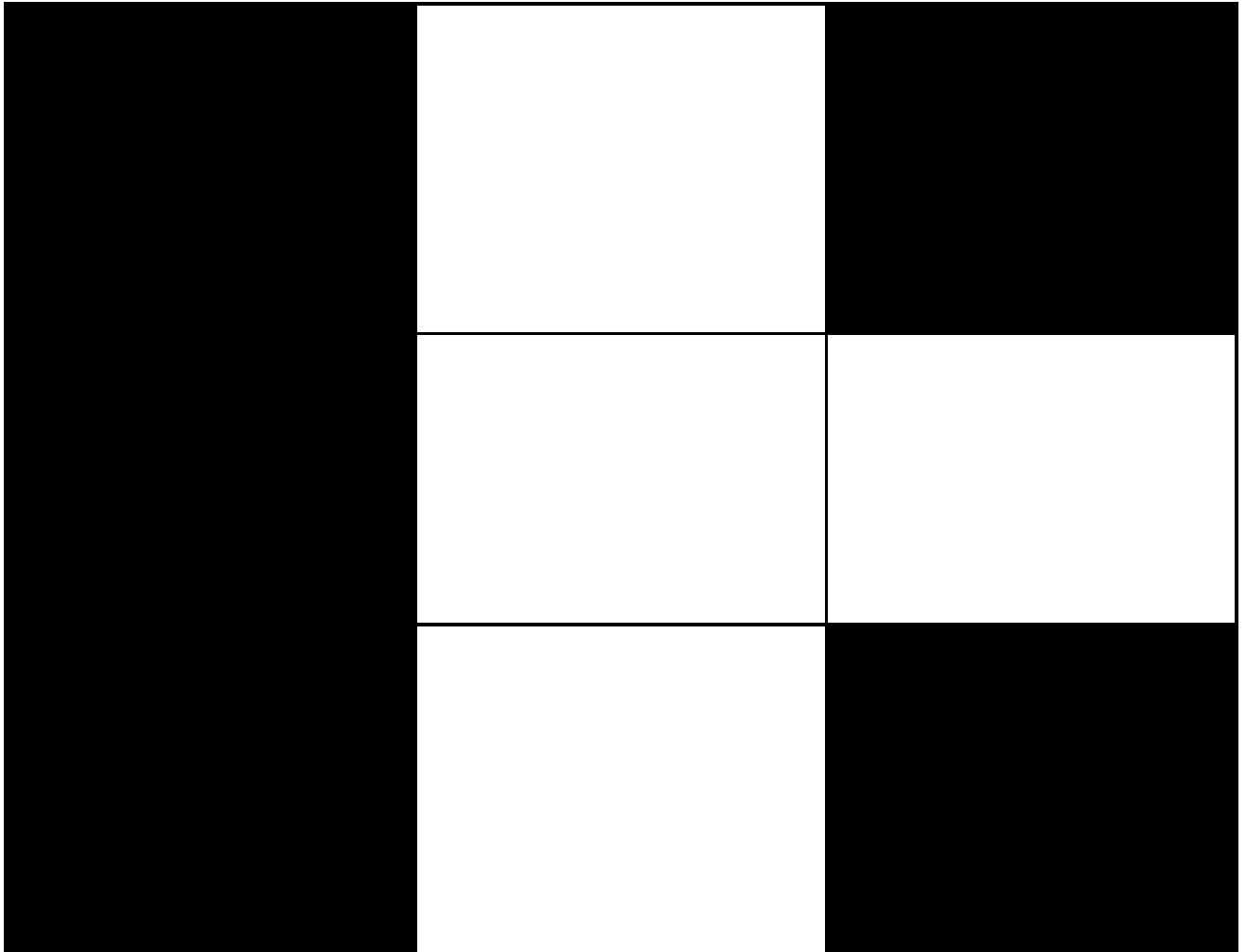
| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |

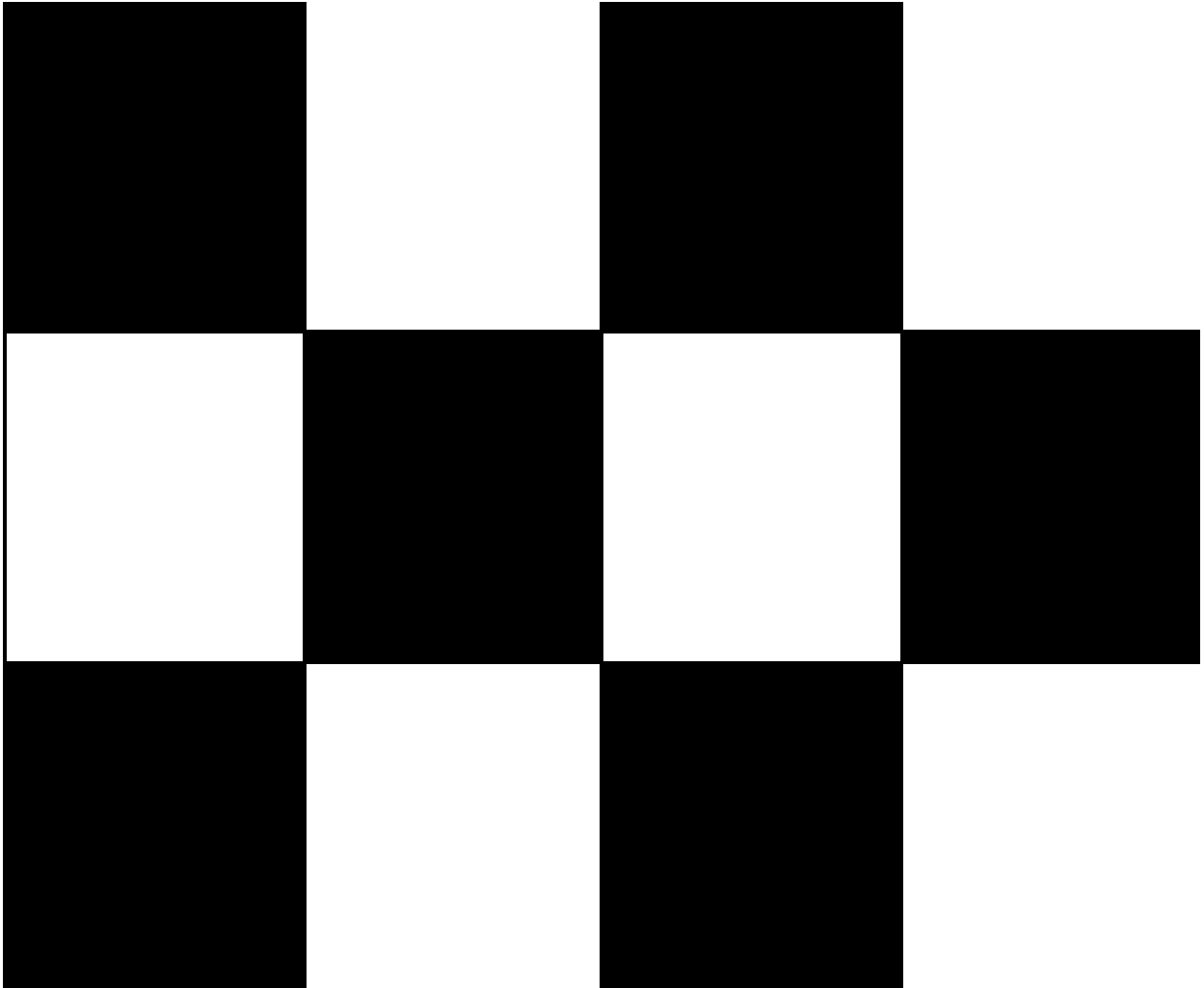
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

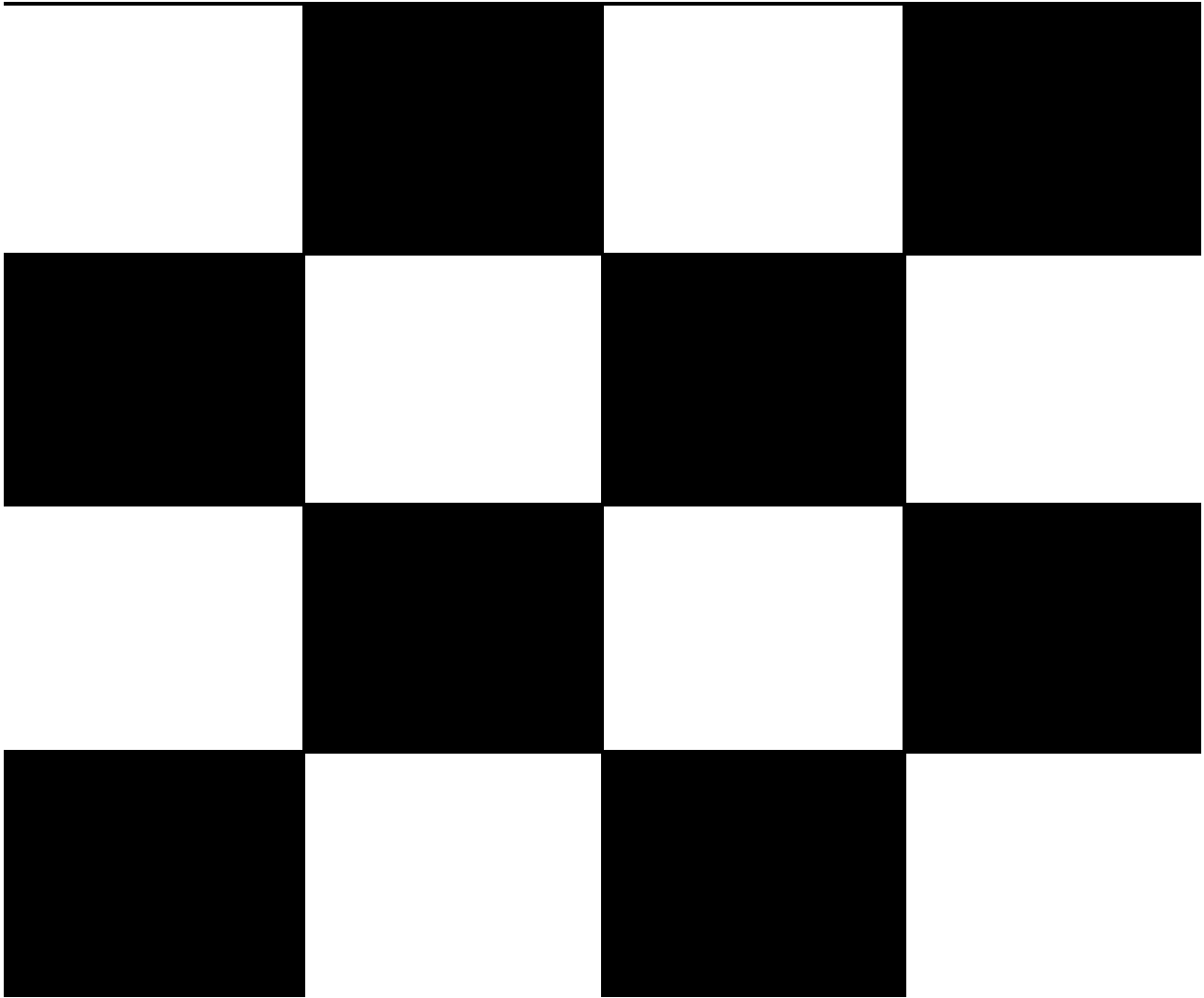
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |









**Anexo 6**

Test de test de copia y reproducción de memoria de figuras geométricas complejas

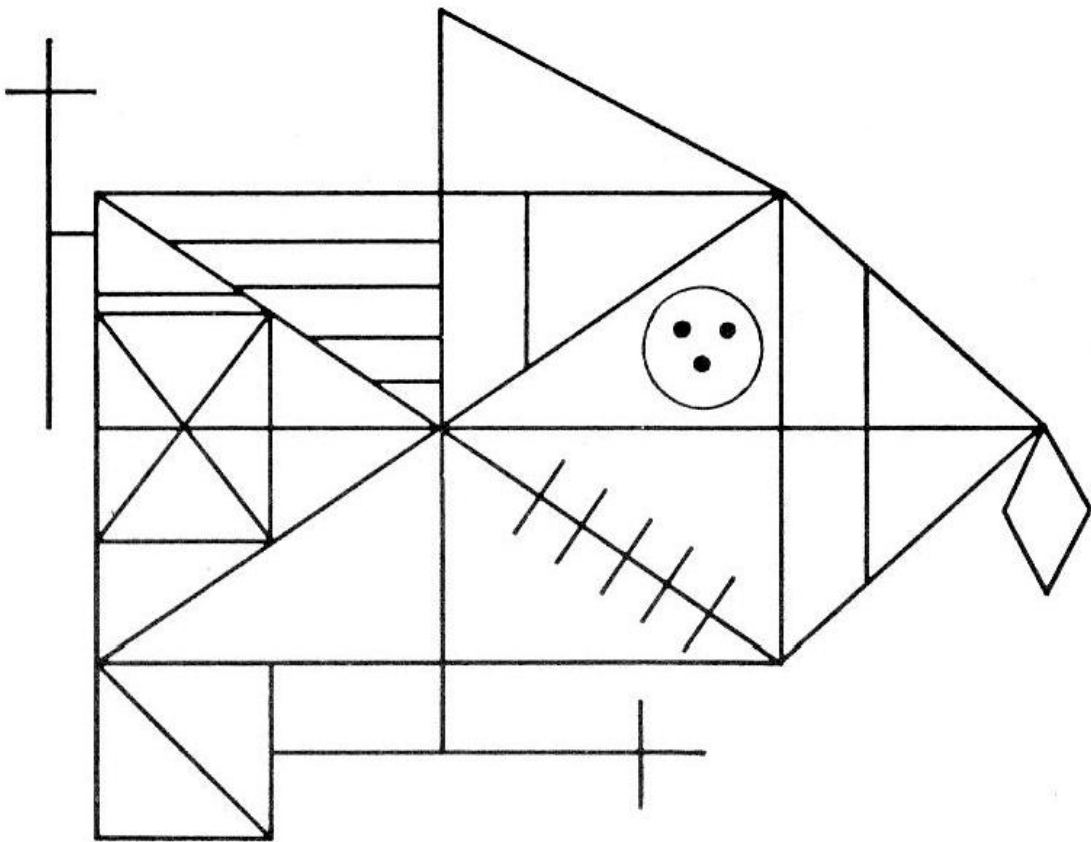
Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas

(F

ase de copia)

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

**Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas**

(F

ase de reproducción de memoria)

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Fecha: _____ Puntuación: _____

Listado de estudiantes en cada tercil

| Estudiante | Resultado test de m.o | Tercil | Clasificación |
|--------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------|
| katherine trujillo | 9,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| jose torres | 9,5000 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| danna barrios | 9,6667 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| yerli garcia | 9,8333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| rosa hernandez | 10,1667 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| oswaldo rojas | 10,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| carlos chavarro | 10,5000 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| cindy llanos | 11,0000 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| andres muñoz | 11,1667 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| jairo santos | 11,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| carolina vanegas | 11,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| linza montiel | 11,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| laura medina | 11,3333 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| ingrid amaya | 11,5000 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| daniela rojas | 11,5000 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| alejandro tovar | 11,6667 | 1 | Capacidad baja de m.o. |
| daniela calderon | 11,8333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| nicol gonzales | 12,5000 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| paula gutierrez | 12,6667 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| wilmer yustre | 12,6667 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| neidy garcia | 13,0000 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| jimena montealegre | 13,1667 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| juan galvis | 13,3333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| luisa castillo | 13,3333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| laura trujillo | 13,3333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| alejandra benavide | 13,5000 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| valentina higuera | 13,6667 | 2 | Capacidad media de m.o. |

| | | | |
|-------------------|---------|---|-------------------------|
| kenert quimbaya | 13,6667 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| yanine ospina | 13,6667 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| adriana caviedes | 13,8333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| carlos daza | 13,8333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| yaqueline villaba | 13,8333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| naira osorio | 13,8333 | 2 | Capacidad media de m.o. |
| maira montealegre | 14,0000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| daniel losada | 14,3333 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| luisa gonzales | 14,6667 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| yesica osorio | 14,6667 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| daniela cardozo | 14,6667 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| nicolas arevalo | 14,8333 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| alexis mosquera | 15,1667 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| thalia cruz | 15,3333 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| juan tovar | 15,3333 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| felipe quintero | 15,5000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| nicol cuellar | 15,5000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| felipe garcia | 15,5000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| andres gomez | 16,0000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |
| jimena cuellar | 18,0000 | 3 | Capacidad alta de m.o. |

Problemas de razonamiento lógico de tipo verbal (enigmas) implementados en la prueba de comprensión

Problema 1.

En la preparación de una sopa para 20 personas se necesitan 4 litros de aguas exactos. Si tuvieras una jarra de 4 litros no había problema pero no posees más que dos jarras sin graduar, una de 5 litros y otra de 3. ¿Cómo se pueden obtener los 4 litros de agua que necesitamos?

Problema 2.

En una de las tres cajas hay un tesoro con 50 diamantes y 50 perlas. La única ayuda que tiene el adivinador es saber que solo uno de los letreros está mal:

Caja 1



El tesoro está aquí

Caja 2



El tesoro no está en esta Caja

Caja 3



El tesoro no está en la Caja del Centro

¿En cuál caja se encuentra el tesoro?

Problema 3.

Tres personas adultas se desplazan por la selva. Al cabo de 2 horas encuentran un río que deben cruzar, pero no pueden atravesarlo nadando. Al otro lado del río se encuentran dos niños que ofrecen ayuda con su canoa. La canoa es tan pequeña que en cada viaje solo caben dos niños o una persona adulta. ¿Cómo pueden quedar todos al otro lado del río?

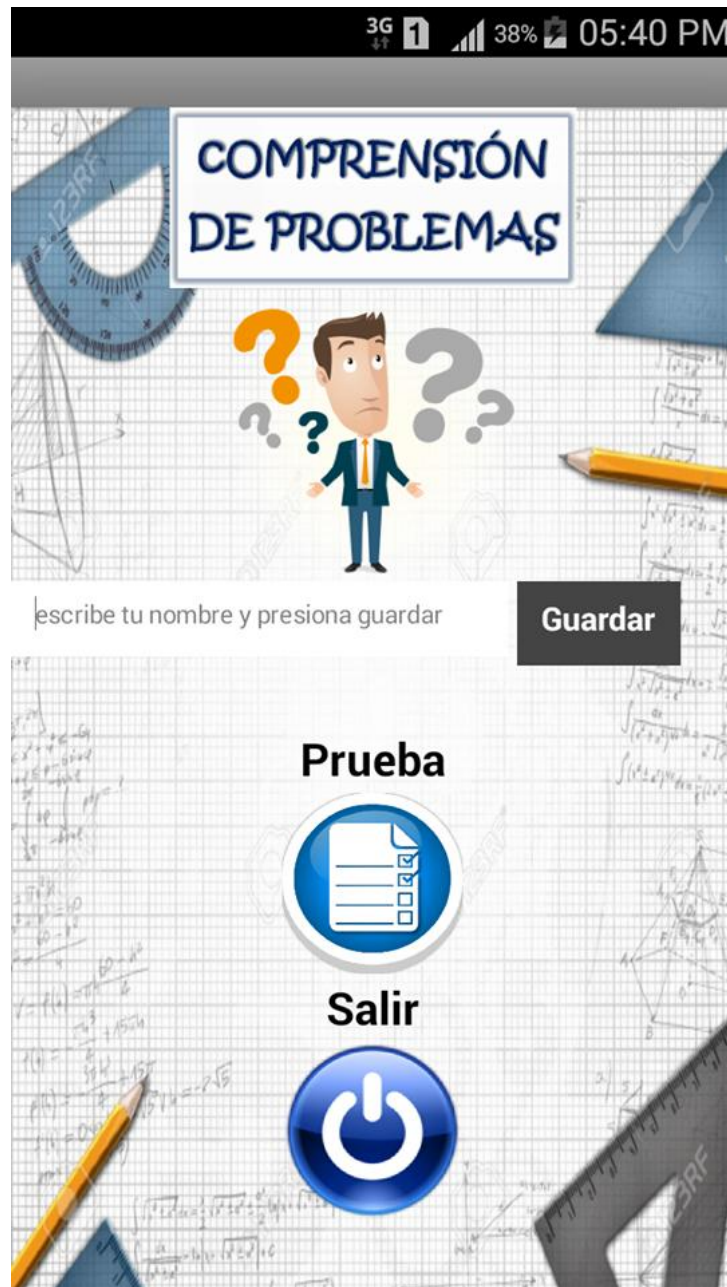
Problema 4.

Elías tiene 3 años más que Andrea. Elías miente los miércoles, jueves y viernes y dice la verdad el resto de los días de la semana; mientras que Andrea que tiene 2 años más que Paula miente los domingos, lunes y martes, pero dice la verdad el resto de la semana. Si ambos exclaman: "mañana es un día en el que yo miento". ¿Qué día de la semana será mañana?

Problema 5.

Manuel es citado para una entrevista de trabajo el lunes en la tarde. Llegado el día de su entrevista, Manuel decide llegar 15 minutos antes de la hora en la que fue citado, cuando viene en el autobús se da cuenta que faltan 20 minutos para la hora de la cita. Si Manuel fue citado en una hora exacta (0 minutos) ¿A qué hora fue citado Manuel para su entrevista de trabajo?

Anexo 9

Screens (pantallas) de la app

3G 1 38% 05:41 PM

Lee atentamente el siguiente problema.
Recuerda que tienes 45 segundos...

Problema 2.

En una de las tres Cajas hay un tesoro con 50 diamantes y 50 perlas. La única ayuda que tiene el adivinador es saber que solo uno de los letreros está mal:

Caja 1



El tesoro está aquí

Caja 2



El tesoro no está en esta Caja

Caja 3



El tesoro no está en la Caja del Centro

¿En cuál caja se encuentra el tesoro?

3G 1 38% 05:41 PM

Selecciona solamente los datos que correspondan al problema anterior presionando sobre el cuadro que esta en frente. Una vez marcada una opción, esta **NO SE PUEDE CAMBIAR.**

- Para la receta se necesitan 5 litros de agua
- Para la receta se necesitan 4 litros de agua
- Se tiene una jarra de 5 litros
- Se tiene una jarra de 2 litros
- Se tiene una jarra de 7 litros
- Se tiene una jarra de 4 litros
- Se tiene una jarra de 3 litros

Continuar

3G 1 38% 05:41 PM

Selecciona dentro de las opciones las que correspondan a la meta y condiciones del problema. Para mayor aclaración presionar el botón meta y condiciones.

Meta [Meta y condiciones](#)

- Conseguir una jarra de 4 litros
- Conseguir 4 litros de agua con las jarras que se tienen

Condiciones

- Se tiene una jarra de 5 litros
- Se tiene una jarra de 4 litros
- Se tiene una jarra de 3 litros
- Solo se puede hacer 3 movimientos del agua con las jarras disponibles

[Continuar](#)

3G 1 38% 05:41 PM


Selecciona los datos que son estrictamente necesarios para poder resolver el problema.

- Para preparar la sopa se necesitan 4 litros de agua
- La sopa debe alcanzar para 20 personas
- Solo se tiene una jarra de 5 litros y una de 3 litros

¿Crees que con los datos suministrados en el problema, éste se podría solucionar?

Si

No

Continuar 

3G 1 57% 06:07 PM

¡Prueba Finalizada!
valentina higuera

tu resultado final es:

| | |
|---|----|
| Memorización de datos del problema (%) | 67 |
| Identificación de meta y condiciones (%) | 77 |
| Identificación de datos necesarios (%) | 68 |

SALIR

The screenshot shows a mobile application interface for exam results. At the top, there is a status bar with '3G', signal strength, a battery icon at 57%, and the time '06:07 PM'. Below this, the text '¡Prueba Finalizada!' (Exam Finished!) is displayed in large, bold letters, followed by the name 'valentina higuera'. Underneath, it says 'tu resultado final es:' (your final result is:). A table lists three categories of results: 'Memorización de datos del problema (%)' with a score of 67, 'Identificación de meta y condiciones (%)' with a score of 77, and 'Identificación de datos necesarios (%)' with a score of 68. At the bottom, there is a grey button labeled 'SALIR' (EXIT). The background of the app is a grid with mathematical formulas and diagrams, including a blue protractor and a yellow pencil.

Anexo 10

Resultados de las diferentes pruebas en archivo spss

base de datos.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 18 de 18 variables

| | Estudiante | recuerdo seria l directo | recuerdo seria l palabras | recuerdo seria l inverso | amplitud s cucha | matrices | figuras geome tricas | bucle | agenda | ejecutivo_central | mo | tiempo | fase_1 | fase_2 | fase_3 | comprension problemas | tercil |
|----|--------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------|----------------------------|-------|--------|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|
| 1 | katherine trujillo | 14 | 10 | 8 | 7 | 2 | 15 | 12,0 | 8,5 | 7,5 | 9,3333 | 14 | 56 | 54 | 68 | 59,3 | 1 |
| 2 | jose torres | 15 | 7 | 7 | 6 | 4 | 18 | 11,0 | 11,0 | 6,5 | 9,5000 | 10 | 39 | 54 | 59 | 50,7 | 1 |
| 3 | danna barrios | 14 | 11 | 7 | 9 | 3 | 14 | 12,5 | 8,5 | 8,0 | 9,6667 | 14 | 33 | 46 | 41 | 40,0 | 1 |
| 4 | yerli garcia | 19 | 11 | 7 | 11 | 3 | 8 | 15,0 | 5,5 | 9,0 | 9,8333 | 14 | 72 | 54 | 77 | 67,7 | 1 |
| 5 | rosa hernandez | 10 | 5 | 7 | 7 | 2 | 30 | 7,5 | 16,0 | 7,0 | 10,1667 | 21 | 61 | 69 | 64 | 64,7 | 1 |
| 6 | oswaldo rojas | 15 | 8 | 5 | 7 | 3 | 24 | 11,5 | 13,5 | 6,0 | 10,3333 | 16 | 61 | 69 | 68 | 66,0 | 1 |
| 7 | carlos chavarro | 14 | 6 | 7 | 5 | 4 | 27 | 10,0 | 15,5 | 6,0 | 10,5000 | 21 | 89 | 69 | 64 | 74,0 | 1 |
| 8 | cindy llanos | 17 | 11 | 8 | 9 | 3 | 18 | 14,0 | 10,5 | 8,5 | 11,0000 | 17 | 28 | 62 | 59 | 49,7 | 1 |
| 9 | andres Muñoz | 17 | 12 | 10 | 7 | 5 | 16 | 14,5 | 10,5 | 8,5 | 11,1667 | 18 | 67 | 85 | 55 | 69,0 | 1 |
| 10 | jairo santos | 12 | 6 | 6 | 10 | 4 | 30 | 9,0 | 17,0 | 8,0 | 11,3333 | 21 | 67 | 38 | 68 | 57,7 | 1 |
| 11 | carolina vanegas | 16 | 15 | 6 | 8 | 4 | 19 | 15,5 | 11,5 | 7,0 | 11,3333 | 16 | 44 | 54 | 64 | 54,0 | 1 |
| 12 | linza montiel | 17 | 7 | 9 | 8 | 3 | 24 | 12,0 | 13,5 | 8,5 | 11,3333 | 17 | 89 | 77 | 64 | 76,7 | 1 |
| 13 | laura medina | 16 | 12 | 10 | 8 | 5 | 17 | 14,0 | 11,0 | 9,0 | 11,3333 | 29 | 67 | 69 | 64 | 66,7 | 1 |
| 14 | ingrid amaya | 15 | 6 | 5 | 10 | 4 | 29 | 10,5 | 16,5 | 7,5 | 11,5000 | 20 | 83 | 92 | 68 | 81,0 | 1 |
| 15 | daniela rojas | 18 | 8 | 6 | 8 | 5 | 24 | 13,0 | 14,5 | 7,0 | 11,5000 | 15 | 61 | 77 | 64 | 67,3 | 1 |
| 16 | alejandra tovar | 16 | 7 | 6 | 10 | 3 | 28 | 11,5 | 15,5 | 8,0 | 11,6667 | 15 | 72 | 54 | 82 | 69,3 | 1 |
| 17 | daniela calderon | 15 | 10 | 10 | 9 | 5 | 22 | 12,5 | 13,5 | 9,5 | 11,8333 | 23 | 83 | 69 | 77 | 76,3 | 2 |
| 18 | nicol gonzales | 17 | 9 | 8 | 13 | 4 | 24 | 13,0 | 14,0 | 10,5 | 12,5000 | 14 | 50 | 62 | 91 | 67,7 | 2 |
| 19 | paula gutierrez | 15 | 11 | 6 | 12 | 5 | 27 | 13,0 | 16,0 | 9,0 | 12,6667 | 16 | 78 | 100 | 41 | 73,0 | 2 |
| 20 | wilmer yustre | 13 | 10 | 10 | 11 | 3 | 29 | 11,5 | 16,0 | 10,5 | 12,6667 | 23 | 89 | 62 | 77 | 76,0 | 2 |
| 21 | neidy garcia | 17 | 8 | 8 | 13 | 3 | 29 | 12,5 | 16,0 | 10,5 | 13,0000 | 20 | 72 | 85 | 68 | 75,0 | 2 |
| 22 | jimena montealegre | 20 | 16 | 8 | 10 | 3 | 22 | 18,0 | 12,5 | 9,0 | 13,1667 | 16 | 56 | 69 | 59 | 61,3 | 2 |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

base de datos.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

28 : matrices 5 Visible: 18 de 18 variables

| | Estudiante | recuerdo seria l directo | recuerdo seria l palabras | recuerdo seria l inverso | amplitud s cucha | matrices | figuras geome tricas | bucle | agenda | ejecutivo_central | mo | tiempo | fase_1 | fase_2 | fase_3 | comprension problemas | tercil |
|----|--------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------|----------------------------|-------|--------|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|
| 22 | jimena montealegre | 20 | 16 | 8 | 10 | 3 | 22 | 18,0 | 12,5 | 9,0 | 13,1667 | 16 | 56 | 69 | 59 | 61,3 | 2 |
| 23 | juan galvis | 20 | 14 | 11 | 11 | 3 | 21 | 17,0 | 12,0 | 11,0 | 13,3333 | 14 | 56 | 85 | 77 | 72,7 | 2 |
| 24 | luisa castillo | 15 | 8 | 15 | 14 | 4 | 24 | 11,5 | 14,0 | 14,5 | 13,3333 | 16 | 56 | 62 | 59 | 59,0 | 2 |
| 25 | laura trujillo | 16 | 13 | 15 | 13 | 4 | 19 | 14,5 | 11,5 | 14,0 | 13,3333 | 14 | 56 | 62 | 59 | 59,0 | 2 |
| 26 | alejandra benavide | 15 | 7 | 7 | 13 | 4 | 35 | 11,0 | 19,5 | 10,0 | 13,5000 | 16 | 83 | 69 | 86 | 79,3 | 2 |
| 27 | valentina higuera | 16 | 12 | 6 | 11 | 4 | 33 | 14,0 | 18,5 | 8,5 | 13,6667 | 14 | 67 | 77 | 68 | 70,7 | 2 |
| 28 | kenet quimbaya | 15 | 8 | 9 | 14 | 5 | 31 | 11,5 | 18,0 | 11,5 | 13,6667 | 19 | 78 | 85 | 77 | 80,0 | 2 |
| 29 | yanine ospina | 20 | 11 | 11 | 10 | 3 | 27 | 15,5 | 15,0 | 10,5 | 13,6667 | 16 | 67 | 77 | 95 | 79,7 | 2 |
| 30 | adriana caviedes | 19 | 8 | 8 | 13 | 4 | 31 | 13,5 | 17,5 | 10,5 | 13,8333 | 15 | 72 | 69 | 77 | 72,7 | 2 |
| 31 | carlos daza | 17 | 13 | 9 | 13 | 4 | 27 | 15,0 | 15,5 | 11,0 | 13,8333 | 11 | 83 | 85 | 77 | 81,7 | 2 |
| 32 | yaqueline villaba | 16 | 18 | 8 | 10 | 5 | 26 | 17,0 | 15,5 | 9,0 | 13,8333 | 19 | 61 | 85 | 68 | 71,3 | 2 |
| 33 | naira osorio | 17 | 11 | 11 | 9 | 5 | 30 | 14,0 | 17,5 | 10,0 | 13,8333 | 14 | 67 | 62 | 73 | 67,3 | 2 |
| 34 | maira montealegre | 19 | 7 | 11 | 10 | 3 | 34 | 13,0 | 18,5 | 10,5 | 14,0000 | 15 | 72 | 85 | 82 | 79,7 | 3 |
| 35 | daniel losada | 18 | 10 | 9 | 16 | 4 | 29 | 14,0 | 16,5 | 12,5 | 14,3333 | 17 | 78 | 77 | 77 | 77,3 | 3 |
| 36 | luisa gonzales | 20 | 11 | 9 | 16 | 4 | 28 | 15,5 | 16,0 | 12,5 | 14,6667 | 16 | 83 | 85 | 78 | 82,0 | 3 |
| 37 | yesica osorio | 16 | 7 | 11 | 15 | 5 | 34 | 11,5 | 19,5 | 13,0 | 14,6667 | 16 | 67 | 77 | 41 | 61,7 | 3 |
| 38 | daniela cardozo | 22 | 11 | 10 | 12 | 4 | 29 | 16,5 | 16,5 | 11,0 | 14,6667 | 15 | 83 | 85 | 82 | 83,3 | 3 |
| 39 | nicolas arevalo | 16 | 15 | 14 | 15 | 5 | 24 | 15,5 | 14,5 | 14,5 | 14,8333 | 12 | 89 | 92 | 86 | 89,0 | 3 |
| 40 | alexis mosquera | 15 | 12 | 12 | 15 | 5 | 32 | 13,5 | 18,5 | 13,5 | 15,1667 | 18 | 89 | 85 | 73 | 82,3 | 3 |
| 41 | thalia cruz | 18 | 13 | 16 | 18 | 5 | 22 | 15,5 | 13,5 | 17,0 | 15,3333 | 14 | 78 | 92 | 86 | 85,3 | 3 |
| 42 | juan tovar | 18 | 13 | 13 | 13 | 5 | 30 | 15,5 | 17,5 | 13,0 | 15,3333 | 15 | 83 | 92 | 68 | 81,0 | 3 |
| 43 | felipe quintero | 20 | 15 | 6 | 16 | 5 | 31 | 17,5 | 18,0 | 11,0 | 15,5000 | 13 | 78 | 85 | 68 | 77,0 | 3 |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

base de datos.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

28 : matrices 5 Visible: 18 de 18 variables

| | Estudiante | recueroseria ldirecto | recueroseria lpalabras | recueroseria linverso | amplitudesc ucha | matrices | figurasgeome tricas | bucle | agenda | ejecutivo_central | mo | tiempo | fase_1 | fase_2 | fase_3 | comprension _problemas | tercil | |
|----|-------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|----------|------------------------|-------|--------|-------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|---|
| 34 | maira montealegre | 19 | 7 | 11 | 10 | 3 | 34 | 13,0 | 18,5 | 10,5 | 14,0000 | 15 | 72 | 85 | 82 | 79,7 | 3 | |
| 35 | daniel losada | 18 | 10 | 9 | 16 | 4 | 29 | 14,0 | 16,5 | 12,5 | 14,3333 | 17 | 78 | 77 | 77 | 77,3 | 3 | |
| 36 | luisa gonzales | 20 | 11 | 9 | 16 | 4 | 28 | 15,5 | 16,0 | 12,5 | 14,6667 | 16 | 83 | 85 | 78 | 82,0 | 3 | |
| 37 | yesica osorio | 16 | 7 | 11 | 15 | 5 | 34 | 11,5 | 19,5 | 13,0 | 14,6667 | 16 | 67 | 77 | 41 | 61,7 | 3 | |
| 38 | daniela cardozo | 22 | 11 | 10 | 12 | 4 | 29 | 16,5 | 16,5 | 11,0 | 14,6667 | 15 | 83 | 85 | 82 | 83,3 | 3 | |
| 39 | nicolas arevalo | 16 | 15 | 14 | 15 | 5 | 24 | 15,5 | 14,5 | 14,5 | 14,8333 | 12 | 89 | 92 | 86 | 89,0 | 3 | |
| 40 | alexis mosquera | 15 | 12 | 12 | 15 | 5 | 32 | 13,5 | 18,5 | 13,5 | 15,1667 | 18 | 89 | 85 | 73 | 82,3 | 3 | |
| 41 | thalia cruz | 18 | 13 | 16 | 18 | 5 | 22 | 15,5 | 13,5 | 17,0 | 15,3333 | 14 | 78 | 92 | 86 | 85,3 | 3 | |
| 42 | juan tovar | 18 | 13 | 13 | 13 | 5 | 30 | 15,5 | 17,5 | 13,0 | 15,3333 | 15 | 83 | 92 | 68 | 81,0 | 3 | |
| 43 | felipe quintero | 20 | 15 | 6 | 16 | 5 | 31 | 17,5 | 18,0 | 11,0 | 15,5000 | 13 | 78 | 85 | 68 | 77,0 | 3 | |
| 44 | nicol cuellar | 13 | 13 | 11 | 16 | 5 | 35 | 13,0 | 20,0 | 13,5 | 15,5000 | 10 | 89 | 92 | 86 | 89,0 | 3 | |
| 45 | felipe garcia | 14 | 15 | 11 | 16 | 5 | 32 | 14,5 | 18,5 | 13,5 | 15,5000 | 15 | 67 | 92 | 86 | 81,7 | 3 | |
| 46 | andres gomez | 21 | 12 | 13 | 11 | 5 | 34 | 16,5 | 19,5 | 12,0 | 16,0000 | 13 | 78 | 92 | 91 | 87,0 | 3 | |
| 47 | jimena cuellar | 22 | 15 | 15 | 15 | 5 | 36 | 18,5 | 20,5 | 15,0 | 18,0000 | 12 | 78 | 100 | 91 | 89,7 | 3 | |
| 48 | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 49 | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo