

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN
RESEARCH REPORT

Relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas

Relationship between the level of formal thought and academic achievement in mathematics

Luz María Molina Lara
Kelly Johana Rada Arteaga

zona próxima

Revista del Instituto
de Estudios en Educación
Universidad del Norte

n° 19 julio – diciembre, 2013
ISSN 2145-9444 (electrónica)



OTOÑO EN LA FUENTE
Flavia Falquez
<http://500px.com/photo/20162735>

zona próxima

LUZ MARÍA MOLINA LARA

Magíster en Educación, Universidad del Norte. Lic.
en Ciencias Sociales, Universidad del Atlántico.
luzmariamolina2100@hotmail.com

KELLY JOHANA RADA ARTEAGA

Magíster en Educación, Universidad del Norte. Lic. en Lengua
Castellana, Universidad del Atlántico. k_arteaga@hotmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 DE NOVIEMBRE DE 2012
FECHA DE ACEPTACIÓN: 8 DE MARZO DE 2013

Esta investigación pretendió determinar la relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas, de los estudiantes de media vocacional del distrito de Barranquilla. El diseño correlacional contó con una muestra de 196 estudiantes; 92 pertenecían a décimo y 104 a undécimo grado, con edades entre 15 y 17 años. La muestra se sometió a la prueba de TOLT y Vasco. Se elaboró un análisis descriptivo y estadístico mediante la correlación de Pearson, utilizando el software SPSS. Las autoras encontraron que los estudiantes no poseen pensamiento formal y que existe una relación significativa y positiva entre las variables Pensamiento Formal y Rendimiento Académico en Matemáticas.

Palabras clave: pensamiento formal, pensamiento hipotético-deductivo, rendimiento académico, matemáticas

RESUMEN

ABSTRACT

This research aimed to determine the relationship between the level of formal thought and academic performance in mathematics, of students of vocational middle district of Barranquilla. The correlational design had a sample of 196 students; 92 belonged to tenth and 104 to eleventh grade, aged 15 - 17 years. The test of TOLT and Vasco was used. A descriptive and statistical analysis was done by means of Pearson correlation using SPSS software. Authors found that these students do not have formal thought and that there is a significant positive relationship between the variables Formal Thinking and Academic Performance in Mathematics.

Key words: formal thought, hypothetical-deductive thinking, academic achievement, mathematics

INTRODUCCIÓN

Las nuevas demandas de la sociedad del conocimiento han generado cambios significativos en el sistema educativo de nuestro país encaminados a mejorar la calidad de la educación. Si bien estos cambios se vienen presentando hace varios años, con la llegada de la revolución educativa y la vigencia de políticas gubernamentales de carácter público, como los planes decenales de educación, los resultados no evidencian un mejor desempeño escolar en los estudiantes colombianos.

Con base en las diferentes pruebas realizadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), como Saber 5, 9, 11 y Saber Pro, para el caso de Barranquilla, en 2010 se registró un rendimiento académico inferior comparado con el de los estudiantes de Bogotá y Bucaramanga.

Estas brechas de rendimiento son importantes y persistentes a través del proceso de formación del capital humano (primaria, secundaria, educación media vocacional y superior) y son el reflejo de los bajos resultados obtenidos por los jóvenes colombianos a nivel internacional. Ejemplo de ello fue la participación, en 2009, de un grupo de estudiantes de 15 años en las pruebas estandarizadas PISA (Programme for Indicators of Student Achievement), que hace énfasis particularmente en ciencias, matemáticas y lectura. Los resultados obtenidos por estos jóvenes ubicaron a Colombia en el deshonroso puesto 52, entre 65 países que presentaron las pruebas.

La presente investigación permite conocer la capacidad lógica de los discentes en el contexto actual y, por ende, fortalece la labor educativa al facilitarles a los docentes mayor información sobre los procesos de comunicación y la capacidad discursiva con la que cuentan.

Marco teórico

Para emprender la tarea de la calidad educativa es necesario profundizar en las etapas del desarrollo cognoscitivo del estudiante colombiano, para adaptar los contenidos de los programas académicos al nivel de pensamiento de los educandos. En este sentido, Piaget (1971), autor de la teoría "psico-genética" del ser humano, advierte que el origen y avance de las capacidades cognitivas del individuo tienen su base en el desarrollo orgánico y biológico. Según el autor, cada individuo se desarrolla a su propio ritmo siguiendo una serie de etapas que van desde la infancia hasta la adolescencia, en la que aparece el estadio de las operaciones formales, considerado por Piaget, como el nivel de pensamiento más alto de la evolución cognitiva del ser humano.

La etapa de operaciones formales corresponde a adolescentes entre 14 y 15 años que en su proceso hacia la etapa adulta, poseen un pensamiento cualitativamente distinto del de los menores de edad, pero igualado al pensamiento adulto, dado que sus rasgos estructurales y funcionales constituyen el último escalón del edificio cognitivo que se alcanza con la adultez (Pozo & Carretero, 1987).

El pensamiento formal es una condición necesaria y suficiente para acceder al conocimiento científico. La asunción por parte de los profesores de esta teoría implicaría fundamentalmente facilitar al alumno el dominio del método científico, en vez de proporcionarle los conceptos básicos de la ciencia. Es importante mencionar que durante esta etapa se afianza el desarrollo de la personalidad y de su papel en la sociedad adulta. Más aún, la teoría piagetiana plantea que el pensamiento formal aparece en la adolescencia en el período escolar del joven, durante su permanencia en la educación media vocacional. Aunque, inves-

tigaciones realizadas en países desarrollados o en vías de desarrollo como España, México, Venezuela y Perú, entre otros, demuestran que los jóvenes escolarizados no manejan esquemas de operaciones formales.

Investigadores como Navarro, Batanero y Díaz (1996), Gonzalez y Elósegui (2008) y Vázquez (2009) han concluido que los jóvenes en etapa escolar, y aún a nivel universitario, manifiestan deficiencias en el desarrollo de esquemas formales de pensamiento. Lo cual es percibido como la incapacidad de muchos de los estudiantes para resolver problemas que exigen un nivel de abstracción y razonamiento típico del pensamiento formal. En esta medida, autores como Cortez y Niaz (1999), al aplicar en estudiantes venezolanos entre los 11 y 17 años una prueba de razonamiento hipotético-deductivo, coinciden con la dificultad cognitiva presente en los adolescentes y, por ende, en la ausencia del pensamiento formal. Así pues, la dificultad presente en los adolescentes al resolver problemas implica deficiencias en el desarrollo del pensamiento formal; por tanto, en muchos casos se encuentra a estudiantes en nivel de transición en pensamiento formal, mientras que otros están en niveles concretos.

En Colombia, las investigaciones sobre la presencia del pensamiento formal en adolescentes escolarizados datan de 1986, y fueron efectuadas por Iriarte, Bello, Manjarrés & Mier; en ellas se tenía como propósito determinar el intervalo de edad del nivel de pensamiento formal en adolescentes escolarizados de la ciudad de Barranquilla. El estudio arrojó que los jóvenes entre los 12 y 19 años de edad poseían estructuras cognitivas relacionadas con el período de operaciones concretas y, por ende, se hallaron deficiencias en el manejo de operaciones formales. Así mismo, investigaciones efectuadas en Montería (Iriarte,

Mercado, Neira & Torres, 1989) y en Riohacha (Iriarte, Barrera, Mazilli & Palacio, como se cita en Cortina, Espeleta, Zambrano & Zapara, 2006) obtuvieron resultados similares a los señalados antes.

Por otra parte, investigaciones realizadas en Venezuela, por Aguilar, Navarro y López (2002) sobre pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos, mostraron serias dificultades en los adolescentes al resolver problemas propuestos, lo que implica la ausencia del pensamiento formal en los sujetos del estudio.

Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por diversos investigadores como Cerchiaro, Paba, Tapia y Sánchez (2005) en Magdalena (Colombia), Seoane, Valiña, Rodríguez, Martín y Ferraces (2007) en España, González y Elósegui (2008) en Perú, Ruiz, Alzate y Montoya (2009) en Pereira (Colombia), en los que concluyeron que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional. Se reportan, así mismo, estudiantes aún en niveles de operaciones concretas y un porcentaje mínimo de estudiantes con nivel de pensamiento formal. Lo cual concuerda con las deducciones expuestas, hace más de 20 años por Iriarte et al. (1986), en la costa caribe colombiana, en las que las características de las operaciones formales no aparecieron en los sujetos de estudio.

Los resultados alcanzados por las investigaciones anteriores permiten deducir que los estudiantes no cuentan con las habilidades cognitivas necesarias para resolver las situaciones problemáticas planteadas, puesto que manifiestan deficiencias al procesar información de una manera sistemática. Ello explicaría los bajos resultados obtenidos por los estudiantes al desarrollar pruebas de conocimiento a nivel nacional e internacional; lo que supone, por tanto, un desempeño deficiente

a nivel académico, especialmente en el área de matemáticas.

Conforme a lo expuesto y en pro del mejoramiento de la calidad educativa en el país y del conocimiento de las habilidades cognitivas de los estudiantes de bachillerato, los autores de esta investigación abordan un estudio para determinar la relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en el área de matemáticas, en una muestra de estudiantes de media vocacional del Distrito de Barranquilla

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo desde un enfoque cuantitativo, con un diseño de carácter correlacional, con el propósito de establecer las relaciones entre el nivel de desarrollo del pensamiento formal y el rendimiento académico alcanzado por la población estudiantil objeto de la investigación. Los sujetos participantes eran estudiantes de sexo femenino y masculino, con edades entre 15 y 17 años, matriculados en los grados de educación media vocacional de las siguientes instituciones públicas del Distrito de Barranquilla: Colegio Meira del Mar, Colegio Distrital San Gabriel e Institución Educativa Marco Fidel Suarez, durante el año escolar 2011.

La muestra fue tomada de manera aleatoria, tomándose al azar uno de los cursos de décimo y uno de los cursos de undécimo grado de las instituciones públicas mencionadas; por tanto, se escogieron los grupos "A", dentro de la organización de los planteles educativos. Se trabajó con una muestra de 196 estudiantes de educación media vocacional pertenecientes a 3 colegios de la ciudad de Barranquilla, de los cuales 92 pertenecían a 10° (décimo grado) y 104 a 11° (undécimo grado) (ver tabla 1).

Tabla 1. Número total de estudiantes en 10° y 11° "A", de las escuelas públicas seleccionadas, que presentaron las pruebas

| Instituciones Educativas Públicas | N° de Estudiantes por grado | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|------|-------|
| | 10°A | 11°A | Total |
| Marco Fidel Suárez | 28 | 37 | 65 |
| Meira Del Mar | 31 | 34 | 65 |
| San Gabriel | 33 | 33 | 66 |
| Total | 92 | 104 | 196 |

En este estudio se utilizaron las planillas de calificaciones de los estudiantes en matemáticas para el período académico 2011, instrumento empleado para conocer el rendimiento académico de los alumnos y dos pruebas basadas en la teoría de Piaget para determinar el nivel de pensamiento de los estudiantes objeto de estudio.

En primera instancia se hizo uso de una prueba de pensamiento lógico conocido como "TOLT", por sus siglas en inglés (*Test of Logical Thinking*); test diseñado y validado por Tobin y Capie (1981). Este instrumento está constituido de 10 ítems cuyo fin es medir la capacidad cognitiva de los participantes en cuanto a la proporcionalidad, el control de variables, la probabilidad y el razonamiento combinatorio. El tiempo estimado para la aplicación del test es de 50 minutos. De acuerdo con las respuestas obtenidas en la prueba, se puede clasificar a los sujetos en tres niveles de pensamiento: concreto, transición y formal. La prueba tiene una validez convergente de 0.80 y su confiabilidad es de 0.73 obtenida por medio del Kuder Richardson 20.

El segundo instrumento empleado, basado en los postulados piagetianos, fue la prueba Vasco, test desarrollado por Vasco (1981) y constituido por ocho ítems que tienen el propósito de explorar la capacidad hipotético-deductiva del pensamiento formal. El tiempo considerado para la aplicación

de la prueba es de 30 minutos. La confiabilidad de la prueba se realizó mediante el método de participación por mitades, haciendo uso del coeficiente de Spearman Brown. Cabe anotar que la prueba de Vasco manifiesta una confiabilidad de 0.67 y la validez de contenido y constructo evidencia un nivel de 0.01.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el estudio de los resultados se manejó un análisis cuantitativo a nivel descriptivo y otro a nivel estadístico. Se utilizaron frecuencias y porcentajes en las variables pensamiento formal y razonamiento hipotético con el fin de observar su distribución en cada una de las categorías (ver tabla 2 y tabla 3). Posteriormente se procedió a realizar estadísticas descriptivas como la media y la desviación estándar en la variable rendimiento académico en matemáticas (ver Tabla 4). La media es utilizada para observar el valor central de los datos, en este caso para examinar los valores promedio obtenidos por los estudiantes en las diferentes variables objeto de estudio.

Después, se procedió a realizar una correlación de Pearson entre las variables pensamiento formal, razonamiento hipotético y rendimiento académico en matemáticas utilizando el software SPSS. El número decimal obtenido al relacionar estas variables indica su fuerza de relación y significación estadística; de manera que a partir del valor numérico del coeficiente de correlación

obtenido se considera que los valores cercanos a 0 denotan una relación débil, mientras que los que se aproximaron a + 1 o a -1 indican una relación más fuerte. Se tomaron en consideración los puntajes correlacionales que mostraron un nivel de significancia menor o igual a .05.

Tabla 2. Frecuencias y porcentajes con respecto al pensamiento formal

| | Todos | | 10° | | 11° | | Fem. | | Mas. | |
|-----------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| | f. | % | f. | % | f. | % | f. | % | f. | % |
| No tiene pensamiento formal | 192 | 98 | 90 | 97,8 | 102 | 98,1 | 100 | 99 | 92 | 96,8 |
| Tiene pensamiento formal | 4 | 2,0 | 2 | 2,2 | 2 | 1,9 | 1 | 1,0 | 3 | 3,2 |
| Total | 196 | 100 | 92 | 100 | 104 | 100 | 101 | 100 | 95 | 100 |

Nota: f= frecuencia, %= porcentaje

En la tabla anterior, se puede observar que el 98% de los estudiantes de la muestra no tienen un pensamiento formal, mientras que solo el 2% restante posee un pensamiento formal. En los estudiantes de décimo grado se observa que el 97.8% no tiene un pensamiento formal y el 2.2% posee un pensamiento formal. El 98.1% de los estudiantes de undécimo grado no tiene un pensamiento formal y el 1.9% de estos estudiantes posee un pensamiento formal.

Tabla 3. Frecuencias y porcentajes con respecto al razonamiento hipotético

| | Todos | | 10° | | 11° | | Femenino | | Masculino | |
|--------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| | f. | % | f. | % | f. | % | f. | % | f. | % |
| Concreto | 44 | 22,4 | 16 | 17,4 | 28 | 26,9 | 19 | 18,8 | 25 | 26,3 |
| Transición | 144 | 73,5 | 74 | 80,4 | 70 | 67,3 | 77 | 76,2 | 67 | 70,3 |
| Formal | 8 | 4,1 | 2 | 2,2 | 6 | 5,8 | 5 | 5,0 | 3 | 3,2 |
| Total | 196 | 100 | 92 | 100 | 104 | 100 | 101 | 100 | 95 | 100 |

Nota: f= frecuencia, %= porcentaje

Tabla 4. Medias y desviaciones con respecto al rendimiento académico en matemáticas

| | N | Mínimo | Máximo | Media | D.S. |
|------------------|-----|--------|--------|-------|------|
| Todos | 196 | 1,45 | 4,70 | 3,21 | ,611 |
| 10° | 92 | 1,45 | 4,70 | 3,11 | ,665 |
| 11° | 104 | 1,90 | 4,50 | 3,29 | ,549 |
| Femenino | 101 | 1,45 | 4,67 | 3,22 | ,576 |
| Masculino | 95 | 1,90 | 4,70 | 3,19 | ,649 |

Nota: DS= Desviación estándar

En la tabla 3 se observa que el 22.4% de los estudiantes de la muestra tiene un razonamiento concreto, el 73.5% se encuentra en transición y el 4.1% restante tiene un razonamiento formal. En los estudiantes de décimo grado se observa que el 17.4% tiene un razonamiento concreto, el 80.4% se encuentra en transición y el 2.2% posee un razonamiento formal. El 26.9% de los estudiantes de undécimo grado tiene un razonamiento concreto, el 67.3% se encuentra en transición y solo el 5.8% posee un razonamiento formal.

En la tabla 4 se observa que todos los estudiantes de la muestra tienen una media de 3.21 (DS=.611), los estudiantes de décimo grado tienen una media de 3.11 (DS=.665) y los de undécimo grado tienen una media de 3.29 (DS=.549).

La tabla 5 muestra los resultados de la correlación de Spearman realizados entre las variables competencia académica matemática y el pensamiento formal ($r=.165$, $p<0,05$) en toda la muestra; se observa que existe una relación significativa y positiva.

Tabla 5. Correlación entre el pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas en la muestra

| | | Rendimiento académico en matemáticas |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Pensamiento formal | Correlación de Spearman | ,165* |
| | Sig. (bilateral) | ,020 |
| | N | 196 |

El estudio de la correlación entre las variables pensamiento formal, razonamiento hipotético y rendimiento académico en matemáticas, puede observarse a continuación:

La correlación hallada implica que el nivel de pensamiento de los estudiantes guarda una relación estrecha con el rendimiento escolar que registran, especialmente en el área de matemáticas.

El resultado arrojado concuerda con los obtenidos recientemente en el trabajo realizado por Cerda et al. (2011) en el que se afirma que existe una correlación significativa de carácter directamente proporcional entre el desempeño general y el puntaje alcanzado en el Test de Inteligencia Lógica, y también en el desempeño en matemáticas y el puntaje del TOLT. Es decir, aquellos alumnos que presentan buenos rendimientos académicos

generales tienden a obtener mayores puntajes en el Test de Inteligencia Lógica, al igual que aquellos que presentan buenos rendimientos en matemáticas.

Esto contrasta con el estudio de Ruiz, Alzate y Montoya (2009), que pretendía correlacionar el pensamiento formal y el rendimiento académico en 79 estudiantes entre 16 y 22 años, de ambos sexos, que cursaban primer semestre de Medicina de las universidades Tecnológica de Pereira y del Quindío. Los autores concluyeron que el pensamiento formal con la prueba de pensamiento lógico y el rendimiento académico por el promedio de calificaciones, no guardan una relación significativa y positiva entre las variables de estudio.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los diferentes resultados arrojados por la investigación (para establecer la relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de tres instituciones de educación media vocacional del distrito de Barranquilla) se estima conveniente exponer las conclusiones a las que se ha llegado.

Acorde con la caracterización piagetiana sobre el pensamiento formal, se determinaron los niveles de pensamiento presentes en los adolescentes de género femenino y masculino, y se encontró que no manifiestan la existencia significativa de pensamiento formal caracterizado por la teoría piagetiana.

Los resultados arrojados por el análisis descriptivo revelan que el 98% de los estudiantes de la muestra no tienen un pensamiento formal, mientras que solo el 2% restante lo posee. Lo señalado concuerda con la revisión de ante-

cedentes en la que se destacan los estudios realizados por Navarro y colaboradores (1996), en España; Cortez y Niaz (1999) en Venezuela, Aguilar y colaboradores (2002), cuyas investigaciones sobre el pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos arrojaron serias dificultades presentes en los adolescentes al resolver los problemas propuestos.

Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por Iriarte et al. (1986), Cerchiaro et al. (2005) en Magdalena (Colombia); Seoane y colaboradores (2007) en España; Gonzalez y Elósegui (2008) en Perú; Ruiz Alzate y Montoya (2009) en Pereira (Colombia), en los que las características de las operaciones formales no aparecieron en los sujetos de estudio. La mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional; así mismo, se reportan estudiantes aún en niveles de operaciones concretas y un porcentaje mínimo de estudiantes con nivel de pensamiento formal.

Por tanto, se comprobó la hipótesis planteada, con relación a la no existencia de pensamiento formal en los estudiantes de la muestra de las instituciones oficiales del Distrito de Barranquilla.

En relación con los resultados arrojados a nivel de razonamiento hipotético deductivo de los estudiantes de la muestra, se revela que el 22.4% de los estudiantes tiene un razonamiento concreto, el 73.5% se encuentra en transición y el 4.1% restante tiene un razonamiento hipotético. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por Cerchiaro et al. (2005) en Magdalena (Colombia); Seoane et al. (2007) en España; González y Elósegui (2008) en Perú; y Ruiz et al. (2009), en Pereira (Colombia), en los que concluyeron que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional; pues reportaron estudiantes aún en niveles de operaciones

concretas y un porcentaje mínimo de estudiantes con nivel de pensamiento formal.

En el estudio se encontró que existe una correlación significativa y positiva entre el nivel de razonamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas en toda la muestra; lo cual concuerda con la hipótesis planteada en esta investigación y el trabajo realizado por Cerda y colaboradores (2011) al ratificar el carácter directamente proporcional existente entre el puntaje alcanzado en el Test de Inteligencia Lógica y el desempeño matemático.

En relación con el grado de escolaridad (10° y 11°), los resultados registran que en la prueba TOLT, los estudiantes de décimo grado reportan la existencia de una relación significativa y positiva. Lo contrario sucede con los estudiantes de undécimo grado, quienes registraron una correlación negativa en las variables mencionadas

Estos resultados permiten concluir que los jóvenes de 10° y 11° que cuentan con un desempeño formal, son aquellos que tienen la habilidad de organizar la información de manera estructurada y de resolver los problemas planteados; por lo tanto, reflejan un mejor rendimiento académico en matemáticas.

REFERENCIAS

- Aguilar, M., Navarro, J. & López, J. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, 14(002), 382-386.
- Cerchiaro, E., Paba, C., Tapia, E. & Sánchez, L. (2005). Nivel de pensamiento, rasgos de personalidad y promedios académicos en estudiantes universitarios. *Duazary*, 3(1), 81-89.
- Cerda, G., Ortega, R., Pérez, C., Flores, C. & Melipillán, R. (2011). Inteligencia lógica y rendimiento académico en matemáticas: un estudio con estudiantes de educación básica y secundaria de Chile. *Anales de Psicología*, 27(2), 389-398.
- Cortez, R. & Niaz, M. (June, 1999). Adolescents understanding of observation, prediction and hypothesis in everyday and educational contexts. *The Journal of Genetic Psychology*, 160, 125-141.
- Cortina, L., Espeleta, A., Zambrano, E. & Zapara, E. (2006). *Estudio de razonamiento lógico en estudiantes de una universidad oficial del Departamento del Magdalena*. [Tesis de Maestría]. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Iriarte, F., Bello, A., Manjarrés, M. & Mier, M. (1986). Desarrollo del pensamiento formal en una muestra de adolescentes escolarizados de la ciudad de Barranquilla. *Anuario Científico* (7), 225-240.
- Iriarte, F., Mercado, E., Neira, M. & Torres, L. (1989). Características del pensamiento del adolescente escolarizado en la ciudad de Montería. *Anuario Científico*, (8), 33-46.
- Gonzales, D. & Elósegui, E. (2008). *Relación entre el nivel de pensamiento formal y rendimiento académico en matemáticas*. [Tesis de Maestría]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (Chiclayo, Perú) y Universidad de Málaga (España).
- Navarro, V., Batanero, C. & Díaz, J. (abril, 1996). Razonamiento combinatorio en alumnos de secundaria. *Educación Matemática*, 1(8), 26-39.
- Piaget, J. (1971). *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Psique.
- Pozo, J. & Carretero, M. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor.
- Ruiz, B., Alzate, M. & Montoya, L. (2009). Pensamiento formal y rendimiento académico en primer semestre de Medicina: Universidad del Quindío y Universidad Tecnológica de Pereira. *Revista Médica de Risaralda*, 15(1), 15-22.
- Seoane, G., Valiña, M., Rodríguez, M., Martín, M., & Ferraces, M. (2007). Diferencias individuales en razonamiento hipotético-deductivo: importancia de la flexibilidad y de las habilidades cognitivas. *Psicothema*, 19(2), 206-208.
- Tobin, J. y Capie, R. (1981). *Test of Logical Thinking*. Barranquilla: Universidad del Norte.

Vasco, C. (1981). *Prueba de Vasco*. Barranquilla: Universidad del Norte.

Vázquez, S. (2009). Rendimiento académico y patrones de aprendizaje en estudiantes de ingeniería. *Revista Ingeniería y Universidad*, 13(1), 105-136.