



Elementos asociados al nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático en la formación inicial de docentes

Elements associated with the level of development of mathematical logic thinking in the initial training of teachers

Pastor RAMIREZ Leal ¹; César Augusto HERNÁNDEZ Suárez ²; Raúl PRADA Núñez ³

Recibido: 18/06/2018 • Aprobado: 03/08/2018 • Publicado 08/12/2018

Contenido

1. Introducción

2. Metodología

3. Resultados

4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

RESUMEN:

El presente estudio busca, por una parte, evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico matemático a través de la aplicación de una adaptación del Test of Logical Thinking (TOLT) y por otro lado se busca evaluar algunos de los elementos asociados a este estadio de desarrollo. Se utilizó la versión española denominada Test de Razonamiento Lógico-Matemático (TRLM), de TOLT. En función de los objetivos propuestos, se hizo un diagnóstico del nivel de desarrollo del Pensamiento a través del test de TOLT: con una fase cuantitativa para la aplicación del test y luego determinar las puntuaciones y los análisis comparativo por variables sociodemográficas a 103 estudiantes de licenciatura de matemáticas. Los resultados revelan que sólo una baja proporción de los estudiantes se encuentra en el nivel de pensamiento formal y en nivel de pensamiento concreto la gran mayoría del grupo. La edad del estudiante y la motivación previa en matemáticas se consideran elementos estrechamente relacionados con el nivel de desarrollo del pensamiento lógico.

Palabras clave: Pensamiento Lógico Matemático, TOLT, TRLM, Niveles de desarrollo del pensamiento, Esquemas de razonamiento.

ABSTRACT:

The present study seeks, on the one hand, to evaluate the level of development of mathematical logical thinking through the application of an adaptation of the Test of Logical Thinking (TOLT) and on the other hand it seeks to evaluate some of the elements associated with this stage of development. We used the Spanish version called the Logical-Mathematical Reasoning Test (TRLM), from TOLT. Based on the proposed objectives, a diagnosis was made of the level of development of Thought through the TOLT test: with a quantitative phase for the application of the test and then determine the scores and comparative analysis by sociodemographic variables to 103 undergraduate students of mathematics. The results reveal that only a low proportion of the students is in the level of formal thought and level of concrete thought the great majority of the group. The age of the student and the previous motivation in mathematics are considered elements closely related to the level of development of logical thinking.

Keywords: Mathematical Logical Thought, TOLT, TRLM, Levels of thought development, Reasoning schemes.

1. Introducción

El desarrollo del pensamiento matemático se ha convertido en una competencia deseable en el desarrollo de los escolares durante sus distintas etapas del desarrollo. Los escolares con habilidades matemáticas pueden destacar entre sus pares y realmente tener una ventaja competitiva no sólo en esta signatura sino en el desarrollo general del currículo. Entre las habilidades alcanzadas los estudiantes son capaces de interpretar la gran cantidad de datos cuantitativos y de hacer juicios equilibrados sobre la base de esas interpretaciones, adicionalmente pueden conducir aplicaciones sencillas como el uso del razonamiento proporcional para recetas o modelos a escala y hacer

proyecciones presupuestarias complejas (Schoenfeld, 2009).

El maestro representa un factor clave en esta faena, pues sus habilidades didácticas y formación profesional impactan en el desarrollo del educando. En el caso concreto de las matemáticas autores como Vinner (2002) han señalado debilidades en la instrucción acerca de las definiciones básicas en matemáticas, pues se basan en la presentación de textos y no se presentan los axiomas primarios adaptados a cada situación.

Un pionero en la psicología cognitiva y referente obligado en el desarrollo del pensamiento matemático fue Piaget, quien propuso una estructura para comprender la transición de la manera de razonar de los adolescentes de lo que él llamó "el pensamiento operatorio concreto" al "operatorio formal" y propuso un conjunto de operaciones lógico-matemáticas que podrían explicar ese paso (Piaget, 1970; Inhelder y Piaget, 1985). Su trabajo ha desencadenado una serie de investigaciones que buscan aplicar sus principios en distintas áreas o disciplinas con el fin de apoyar y fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico en niños y adolescentes (Flavell, 1992; Sigel y Hooper, 1968; Houdé, 2000). Otras propuestas se han desarrollado buscando enfoques alternativos, investigadores como Tall (2004) han presentado métodos distintos para el desarrollo del pensamiento matemático destacando el manejo de percepciones sobre los objetos, símbolos y acciones y propiedades de los objetos con énfasis en su estructura matemática

De acuerdo con Cantoral et al. (2005), la psicología se ocupa de entender cómo aprende la gente y de cómo realizan diversas tareas y cómo se desempeñan en su actividad. De este modo, se usa el término pensamiento matemático para referirse a las formas en que piensan las personas que se dedican profesionalmente a las matemáticas. Los investigadores sobre el pensamiento matemático se ocupan de entender cómo interpreta la gente un contenido específico, en nuestro caso las matemáticas. Se interesan por caracterizar o modelar los procesos de comprensión de los conceptos y procesos propiamente matemáticos.

El pensamiento lógico-matemático es fundamental para el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos; investigaciones previas (Acevedo y Oliva, 1995; Tobin y Capié, 1981), sugieren una relación entre el nivel de desarrollo del pensamiento lógico-matemático y otros elementos relacionados con las concepciones teóricas que tienen los estudiantes y las actitudes que asumen durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las dificultades que presentan los estudiantes universitarios para enfrentarse al pensamiento lógico-matemático formal afectan su aprendizaje y actitudes hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje. No se puede esperar que un individuo que no haya alcanzado este pensamiento tenga un buen desempeño en la comprensión de los conceptos matemáticos que requieren esas operaciones.

El pensamiento matemático incluye, por un lado, pensamiento sobre tópicos matemáticos y, por otro, procesos del pensamiento avanzados, como abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento mediante hipótesis y debe operar sobre una red compleja de conceptos, unos avanzados y otros más elementales. (Cantoral, 2001)

Un estudio de Labinowicz (1992), estima que un porcentaje importante de estudiantes universitarios no funciona en el nivel del pensamiento formal. El TOLT ha sido ampliamente estudiado y abordado en distintos contextos de enseñanza de la ciencia, catalogándolo como una potente herramienta para identificar en los estudiantes diferentes capacidades de razonamiento formal durante el trabajo en el aula (Acevedo y Oliva, 1995; Tobin y Capié, 1981). Méndez, Sánchez & Méndez (2017a, 2017b) realizaron un estudio para medir la capacidad de futuros maestros de Infantil y Primaria.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006), deja claro que el pensamiento lógico no es parte del pensamiento matemático, sino que el pensamiento lógico apoya y perfecciona el pensamiento matemático, y con éste se puede y se debe desarrollar también el pensamiento lógico. En Colombia se han realizado algunos estudios que dan a conocer como se ha alcanzado el nivel del pensamiento formal, como el de Iriarte, Cantillo & Polo (2000) entre 1985 y 1992 en la costa caribe y que permitieron concluir que la edad de los jóvenes que logran adquirir un pensamiento formal está retardada, incluso que los jóvenes estudiados lleguen a adquirir dicho nivel.

A sí mismo, un estudio realizado por Daza, Padilla & Daza (2003) en la Universidad del Cesar, con respecto al nivel del pensamiento formal de los estudiantes, a partir de la prueba de TOLT y la prueba de razonamiento hipotético-deductivo diseñado por Carlos Vasco, indican que solo el 3% de los estudiantes estudiados calificaron en el nivel del pensamiento formal, el 10% en el nivel transicional y el 87% en el nivel del pensamiento concreto.

En otro estudio realizado por Hernández, Ramírez & Rincón (2013) en estudiantes de primer semestre de matemáticas de administración de empresas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia, identificaron algunas características de dicha población, determinando el pensamiento formal por medio de TOLT de Tobin y Capié, en dicho estudio se encontró que 1.5% de los estudiantes se encuentran en el nivel del pensamiento Formal, el 97% en el nivel del pensamiento transicional y el 1.5% en el nivel del pensamiento concreto.

La intervención efectiva de los docentes a partir de una adecuada capacitación se convierte en un pilar fundamental para crear condiciones para que los alumnos avancen en el análisis e interpretación lógico-matemática de cada situación, no formulando directamente el conocimiento, sino generando las condiciones para que el contenido sea construido por los alumnos (Cardoso & Cerecedo, 2008).

Por consiguiente, en esta investigación, se parte de la clasificación de los niveles del pensamiento considerados en el estudio del desarrollo del pensamiento lógico-matemático, y se aplica el TOLT de Tobin y Capié para determinar el nivel del pensamiento en los que encuentran los docentes en formación de Licenciatura en Matemáticas y profundizar en los elementos asociados al nivel de desarrollo de este tipo de pensamiento.

2. Metodología

La presente investigación es cuantitativa con un enfoque descriptivo. En este caso, se pretende tomar como objeto de estudio desarrollo del pensamiento lógico-matemático formal que poseen los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia a través de la aplicación del TOLT, en un solo momento y tiempo.

2.1. Población y muestra

Considerando como población los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Francisco de Paula Santander, programa académico de formación inicial de docentes de matemáticas, se cuenta alrededor de 180 inscritos en los distintos semestres. Se determinó el tamaño de la muestra aplicando el Muestreo Aleatorio Simple con un nivel de confianza del 95% y un error máximo de 6,5%, obteniendo una muestra de 103 estudiantes, de los cuales 48,5% son de género masculino y 51,5% de género femenino, matriculados en los diferentes semestres de licenciatura en matemáticas (aproximadamente el 60% cursando del I al IV semestre y 40% entre el V y X semestre), el 92% de los estudiantes cursó estudios en instituciones públicas. La edad promedio del grupo es de 21,2 años con una desviación típica de 0,24 años. El 50% del grupo tiene edades que oscilan entre 19 años y 22 años.

La tabla 1, muestra los resultados de las características sociodemográficas de los estudiantes de licenciatura en matemáticas que presentaron la prueba de razonamiento lógico-matemático, el test de TOLT, en la que se puede observar que del total de 103 estudiantes un 50% es de género masculino y un 53% femenino; destacando que la mayoría vive en el estrato 1 y 2 con 36.9% y 48.5% respectivamente, el 92.2% provienen de instituciones públicas, con modalidad en media técnica con 58.3% y académica con 41.7%; el 59.2% de los estudiantes obtuvieron resultados positivos en este nivel mientras el 32% le fue excelente en esta misma asignatura; el gusto por las matemáticas, gusto por la profesión, gusto por enseñar, son algunas de las condiciones que manifiestan los estudiantes por las cuales están estudiando licenciatura en matemáticas en un 71.3%, el 9.7% manifestaron, por segunda opción y un 3.9 % no sabe porque; el promedio de edad es de 21.2, con una edad mínima de 16 y una máxima 43 años.

Tabla 1

Relación de estudiantes a los que se le aplicó prueba de razonamiento matemático de TOLT.

		Genero de los estudiantes					
		masculino		femenino		Total	
		f	%	f	%	f	%
Institución Educativa donde estudio	Privado	3	2.9%	5	4.9%	8	7.8%
	Publico	47	45.6%	48	46.6%	95	92.2%
	Total	50	48.5%	53	51.5%	103	100.0%

2.2. Instrumentos de recolección de información

Para identificar el nivel de pensamiento en el que se encuentran los estudiantes de la población estudio se utilizó la versión española denominada Test de Razonamiento Lógico-Matemático (TRLM), del Test of Logical Thinking (TOLT), diseñado originalmente por Tobin y Carpié (1981). Dicha versión fue traducida Oliva e Iglesias en 1990 y posteriormente validada por Acevedo y Oliva (1995). Esta traducción respeta

fielmente las características del TOLT, salvo matices y pequeñas variaciones del lenguaje que de modo alguno alteran su esencia original que ha sido usada en diversos contextos escolares principalmente en enseñanza secundaria y universitaria (Cerdea, 2012), además, en el instrumento se implementaron preguntas para el estudio sociodemográfico.

El TOLT se aplica bajo la modalidad de lápiz y papel y se administra en forma colectiva, comprende 10 ítems diseñados con el objeto de evaluar cinco esquemas de razonamiento lógico-matemático formal (se distribuyen de a dos por cada uno de los esquemas): Proporcionalidad (PP), Control de variables (CV), Probabilidad (PB), Correlación (CR) y Combinatoria (CB). Características propias del pensamiento formal, y ubica al evaluado en uno de los siguientes niveles: Concreto, Transición o Formal (ver tabla 2).

Tabla 2
Esquemas de razonamiento lógico-matemático formal que evalúa el TOLT

Proporcionalidad	PP	Desarrolla la capacidad para operar con proporciones.
Control de Variables	CV	Esquema necesario para comprender todas aquellas tareas o situaciones en las que exista más de un sistema variable que pueda determinar el objeto observado.
Probabilidad	PB	Es un concepto basado en la comprensión de la relación entre azar y proporción.
Correlación	CR	Se define por negar o invertir la operación anterior. Comprensión de la variación conjunta de dos o más variables.
Combinatoria	CB	Consiste en combinar objetos y proposiciones de todas las maneras posibles, sirviéndose de nociones matemáticas como la combinación, permutación y variación.

A través de un estudio piloto se determinó la validez convergente de TOLT es de 0,80 y su índice de confiabilidad es de 0,73, utilizando el coeficiente de Kuder Richardson. Las ocho primeras tareas poseen una estructura de dos niveles, es decir, se debe seleccionar tanto la respuesta como la explicación entre 5 alternativas. Esto minimiza la probabilidad de acierto por azar, del mismo modo que facilita la corrección, tabulación y posterior análisis.

De acuerdo con los autores del test y la bibliografía de consulta, las alternativas o distractores se han elaborado en función de los errores sistemáticos más frecuentes en los que se suele incurrir en la resolución de este tipo de problemas (Cerdea, 2012).

Las dos últimas tareas, referidas a permutaciones y combinatorias, son de respuesta abierta de tipo semiestructurado. Los individuos disponen de 38 minutos para responder el test. La puntuación de cada ítem se considera correcta si y solo si, el individuo elige una respuesta y una razón para la misma, ésta última permite evaluar el razonamiento seguido por el sujeto en su elección. Se considera el ítem correcto cuando se contesta bien ambos (respuesta y razón) y se logra un punto.

En el caso de los dos últimos problemas sólo se considera correcto el número exacto de combinaciones o permutaciones involucrado. De este modo, TOLT tiene un máximo puntaje de 10 y el mínimo 0, además, esta prueba de razonamiento lógico determina los niveles de pensamiento matemático a través del número de respuestas correctas así: el nivel concreto (0 - 3), transicional (4 - 6) y formal (7 - 10).

3. Resultados

La tabla 3, se evidencia que los estudiantes tienen un mayor dominio en el esquema de proporcionalidad, con un 50%; de ellos el género masculino fue el que obtuvo un mejor desempeño con 30.5% contra un 19.5% para el femenino, seguido por el esquema control de variable con 43.2 %, con el 25.7 para los hombres contra un 17.5 para las mujeres; es claro destacar que el esquema de la combinatoria es el de menos dominio con un 16.9% donde al igual que anteriormente el género masculino le favoreció con un 10.7% mientras el femenino un 6.2%. Lo anterior sugiere que los estudiantes que presentaron la prueba presentaron dificultad al resolver los problemas que involucraban el esquema combinatorio es decir que presentan problemas al tener que organizar y dar todas las combinaciones posibles.

Tabla 3
Esquemas de razonamiento

Esquemas	Ítems	Correcto	Incorrecto
----------	-------	----------	------------

Proporcionalidad	p1. ¿Cuánto jugo puede hacerse a partir de seis naranjas?	f	73	30
		%	70.9%	29.1%
Proporcionalidad	p2. ¿Cuántas naranjas se necesitan para hacer 13 vasos de jugo?	f	63	40
		%	61.2%	38.8%
Control de Variables	p3. El largo del Péndulo. ¿qué péndulo utilizaría para el experimento?	f	50	53
		%	48.5%	51.5%
Control de Variables	p4. El peso de los péndulos. ¿qué péndulo usaría Ud. en el experimento?	f	55	48
		%	53.4%	46.6%
Probabilidad	p5. Las semillas de verdura. ¿cuál es la oportunidad de que se sea seleccionada una semilla de fréjol?	f	34	69
		%	33.0%	67.0%
Probabilidad	p6. Las semillas de flores. ¿Cuál es la oportunidad de que la planta al nacer tenga flores rojas?	f	34	69
		%	33.0%	67.0%
Correlación	p7. Los Ratones. ¿Los ratones gordos más probablemente tienen colas negras y los delgados tienen colas blancas?	f	62	41
		%	60.2%	39.8%
Correlación	p8. Los Peces. ¿Los peces gordos más probablemente tienen rayas más anchas que los delgados?	f	93	10
		%	90.3%	9.7%
Combinatoria	p9. El consejo estudiantil. Lista de todas las posibles combinaciones	f	21	82
		%	20.4%	79.6%
Combinatoria	p10. El centro comercial. Lista de todas las posibles combinaciones	f	14	89
		%	13.6%	86.4%

El valor medio de aciertos en general fue medio, alrededor de 5, con una elevada variabilidad representada por una desviación típica de 2,35 puntos. El 50% de los estudiantes obtuvo puntajes entre 3 y 7 puntos. Este valor medio disminuye considerablemente (media = 3,47) al considerar los aciertos debidamente justificados, manteniendo una alta variabilidad y el rango del 50% central de los puntajes disminuye entre 1 y 6 aciertos (ver Tabla 4)

Tabla 4
Estadísticos descriptivos para el número general de aciertos sin justificar y debidamente justificados

Aciertos justificados correctamente	Media	3.47
	DE	2.73
	Med	3.00
	Máx	10.00
	Mín	.00

Número de Aciertos en respuestas	P25	1.00
	P75	6.00
	Media	4.84
	DE	2.35
	Med	5.00
	Máx	10.00
	Mín	1.00
	P25	3.00
	P75	7.00

Por otra parte, con base en la distribución de frecuencias de las respuestas, se observa en general una discrepancia que llama la atención (ver tabla 5). Inicialmente se evidencia un número alto de respuestas acertadas (entre 7 y 10 aciertos), estos valores merman considerablemente cuando se requiere una justificación de la respuesta, en más del 10%. Pasando al otro extremo también se observa esta variabilidad dado que la categoría más baja de aciertos (entre 0 y 3 aciertos) se abulta considerablemente en aproximadamente 20% cuando se requiere de una justificación. Esto se traduce a la presencia de factores aleatorios o no cognitivos que no necesariamente implican un verdadero desarrollo del pensamiento lógico matemático relacionado al efecto aleatorio de la adivinación u obtención indebida de las respuestas.

Tabla 5
Rango de aciertos

		f	%
Respuestas acertadas	<i>Concreto: De 0 a 3 Aciertos</i>	39	37.9%
	<i>Transicional: Entre 4 y 6 Aciertos</i>	36	35.0%
	<i>Formal: Entre 7 y 10 Aciertos</i>	28	27.2%
	Total	103	100.0%
Aciertos debidamente Justificados	<i>Concreto: De 0 a 3 Aciertos</i>	58	56.3%
	<i>Transicional: Entre 4 y 6 Aciertos</i>	28	27.2%
	<i>Formal: Entre 7 y 10 Aciertos</i>	17	16.5%
	Total	103	100.0%

En tabla 5 Se observa que el 16,5% de los estudiantes se encuentra en el nivel de pensamiento formal, el 27.2% se encuentra ubicado en el nivel de pensamiento transicional, El 56.3% restante de la población con 58 observaciones, se ubica en el nivel de pensamiento concreto, indicando que la mayoría de los estudiantes que conforman la población de estudio dio una resolución equivocada y está fallando en los esquemas de razonamiento.

Se debe tener claro que la cantidad de estudiantes que respondan acertadamente debe ser mayor, para que el resultado de la prueba sea óptimo (donde 0 significa ningún acierto y 10 significa el máximo de aciertos). La tabla 6, muestra que el 21.4% de los hombres se ubicaron entre 0 y 3 aciertos y un 35% se ubicaron las mujeres en el mismo rango (en este rango le fue mejor a los hombres); para el rango de 4 a 6 aciertos le correspondió un 14.6% para los hombres y un 12.6% para las mujeres (en este rango le fue mejor a los hombres); para el rango de aciertos de 7 a 10 el porcentaje de hombres es de

12.6% mientras el de las mujeres es de 3.9% (en este rango le fue mejor a los hombres).

Por consiguiente, la información anterior sugiere la hipótesis: los hombres le fueron mejor en la prueba del test de TOLT que las mujeres. (Según los niveles del pensamiento lógico-matemático). Al evaluar una posible relación entre género y niveles de acierto encontramos la existencia de una asociación estadísticamente significativa para decir que a los hombres le fue mejor en la prueba del test de TOLT que a las mujeres: Chi-cuadrado (2) = 8.206. $p < 0.05$.

Tabla 6
Niveles de aciertos por género

			Aciertos debidamente Justificados			Total
			De 0 a 3 Aciertos	Entre 4 y 6 Aciertos	Entre 7 y 10 Aciertos	
Género	Masculino	f	22	15	13	50
		%	21.4%	14.6%	12.6%	48.5%
	Femenino	f	36	13	4	53
		%	35.0%	12.6%	3.9%	51.5%
Total		f	58	28	17	103
		%	56.3%	27.2%	16.5%	100.0%

Por otra parte, al considerar los niveles de acierto por rango de edad y evaluar una posible relación entre en número de aciertos (por niveles: concreto, transicional y formal) y la edad de los estudiantes (Tabla 7) se observa que para la edad comprendida entre 16 a 22 años le corresponde al nivel del pensamiento concreto 29.1%, 17.5% al transicional y 6.8% al formal (53.4% de la población de estudio). Para las edades comprendida entre 21 a 30 años, le correspondió al nivel concreto 23.3%, 9.7% al nivel transicional y 9.7% al nivel formal (42.7% de la población). Para la edad comprendida entre 31 a 43 años, 3.9% solamente para el nivel concreto; para los niveles transicional y formal, este grupo no clásico.

Tabla 7
Niveles de acierto por Rangos de Edad

			Aciertos debidamente Justificados			Total
			De 0 a 3 Aciertos	Entre 4 y 6 Aciertos	Entre 7 y 10 Aciertos	
Rangos de Edad	Entre 16 y 22 años	f	41	23	15	79
		%	39.8%	22.3%	14.6%	76.7%
	Entre 23 y 29 años	f	13	5	2	20
		%	12.6%	4.9%	1.9%	19.4%
	30 años o más	f	4	0	0	4
		%	3.9%	0.0%	0.0%	3.9%
Total		f	58	28	17	103
		%	56.3%	27.2%	16.5%	100.0%

La información anterior, sugiere la hipótesis de que existe asociación entre los niveles del pensamiento

lógico-matemático, según las apreciaciones del test de TOLT, con los grupos de edades. Sin embargo, al correo la prueba de chi cuadrado arroja un valor de 4,59 con 4 grados de libertad y un p-valor asociado $p = 0,33 > 0,05$ sugiere que no existe una asociación estadísticamente significativa entre los niveles del pensamiento lógico-matemático, (según las apreciaciones de TOLT) y los grupos de edades.

Tabla 8
Niveles de acierto por experiencia previa en matemática

			Aciertos debidamente Justificados			Total	
			De 0 a 3 Aciertos	Entre 4 y 6 Aciertos	Entre 7 y 10 Aciertos		
Durante el transcurso de la educación media como le fue en matemáticas	Regular	f	5	3	1	9	
		%	4.9%	2.9%	1.0%	8.7%	
	Bien	f	42	16	3	61	
		%	40.8%	15.5%	2.9%	59.2%	
	Excelente	f	11	9	13	33	
		%	10.7%	8.7%	12.6%	32.0%	
Total			f	58	28	17	103
			%	56.3%	27.2%	16.5%	100.0%

Otro factor que considerar fue la experiencia previa en matemática durante el transcurso de la educación media. Los estudiantes que auto reportaron niveles regulares de experiencia previa se concentran proporcionalmente con menos aciertos (5%). Por otra parte, los que reportaron buena o excelente experiencia no necesariamente se encuentran ubicados en gran proporción con el mayor número de aciertos, pues del 59,2% que reportó buena experiencia aproximadamente el 41% sólo alcanzó entre 0 y 3 aciertos. En general sólo el 12,6% de los estudiantes que reportó una experiencia excelente están ubicados en el nivel formal del pensamiento. Un valor de chi cuadrado de 20,54 con 4 grados de libertad y un p-valor asociado $p = 0,00 < 0,05$ sugiere la existencia de una relación estadísticamente significativa entre los niveles del pensamiento lógico-matemático, (según las apreciaciones de TOLT) y la experiencia previa en matemática adquirida en el nivel de educación media del estudiante.

4. Conclusiones

El esquema de razonamiento matemático en los cuales los estudiantes de licenciatura en matemáticas se desempeñaron mejor, es el de proporcionalidad (PP), esto es, desarrollan la capacidad para operar con proporciones; el esquema en los que presentaron problemas es el de combinatoria (CB), no tienen la capacidad en combinar objetos y proposiciones de todas las maneras posibles, sirviéndose de nociones matemáticas como la combinación, permutación y variación. Aunque en los esquemas de control de variables (CV) y probabilidad (PB), son moderadas, podemos destacar en este estudio, al género masculino, al cual le favoreció la prueba del test de TOL, ubicándose mejor que el género femenino.

En general el rendimiento de los estudiantes fue de bajo a medio y coincide con los resultados de otros investigadores (Raviolo, Siracusa, Herbel y Schnersch, 2000), estos autores atribuyen los rendimientos relativamente bajos a la necesidad de establecer una enseñanza en forma sistemática y planificada, con otras áreas de conocimiento, mejorando la articulación entre las distintas asignaturas con el fin de incrementar la factibilidad de transferencia de estos razonamientos.

El porcentaje mayoritario de estudiantes se ubica en el nivel de razonamiento concreto, aunque el porcentaje del nivel transicional es moderado, comparado con otros estudios es para destacar esta ubicación, pues Labinowicz (1992), estimo que un porcentaje importante de estudiantes universitarios no funciona en este nivel.

Los resultados sugieren la presencia de factores relacionados al nivel del desarrollo del pensamiento lógico matemático. En este caso el género no resultó ser significativo, pero si la edad y la experiencia previa en matemática durante la educación media, lo que conlleva a reflexionar sobre la importancia en la implementación de estrategias tempranas en los niveles educativos iniciales para el desarrollo efectivo del pensamiento lógico, potenciando la relación entre la habilidad de razonamiento formal y el nivel de ejecución en problemas matemáticos (Aguilar, Navarro, López y Alcalde, 2002).

También hay que destacar en este estudio que la edad no está relacionada o asociada con el nivel de razonamiento formal, tal como lo anunciaron algunos autores como Marín (2003) y Marchand (2001), señalan que la media de acceso al estadio formal es considerablemente diferente a la que propuso Inhelder & Piaget (1985), además se ha encontrado que hay un número importante de personas que no llegan nunca a alcanzar esta etapa.

Referencias bibliográficas

Acevedo, J. A., & Oliva, J. M. (1995). Validación y aplicación de un test de razonamiento lógico. *Revista de psicología general y aplicada*, 48(3), 339-351.

Aguilar, M., Navarro, J. I., López, J. M., & Alcalde, C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, 14(2).

Cantoral, R. (2001). Enseñanza de la matemática en la educación superior. *Sinéctica*, 19. Disponible en <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/359/352>

Cantoral, R., Farfán, R. M., Cordero, F., Alanís, J. A., Rodríguez, R. A. & Garza, A. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas

Cardoso, E. O. & Cerecedo, M. T. (2008). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista iberoamericana de educación*, 47(5), 1-11.

Cerda, G. (2012). *Inteligencia lógico-matemática y éxito académico: un estudio psicoevolutivo* (Tesis doctoral). Universidad de Córdoba, España.

Daza, R., Padilla, D. & Daza, A. (2003). *El pensamiento y su acción. Hacia una teorización de los niveles de pensamiento y su incidencia en la calidad de la educación en la Universidad Popular del Cesar*. Valledupar: Unicesar.

Flavell, J. H. (1992). Cognitive development: Past, present, and future. *Developmental psychology*, 28(6), 998.

Hernández, C. A., Ramírez, P. & Rincón, G. A. (2013). Pensamiento matemático en estudiantes universitarios. *Eco matemático*, 4(1), 4-10. doi: <http://dx.doi.org/10.22463/17948231.72>.

Houdé, O. (2000). Inhibition and cognitive development: Object, number, categorization, and reasoning. *Cognitive development*, 15(1), 63-73.

Inhelder, B. & Piaget, J. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Barcelona: Paidós.

Iriarte, F., Cantillo, K. y Polo, A. (2000). Relación entre el nivel de pensamiento y el estilo cognitivo dependencia-independencia de campo en estudiantes universitarios. *Psicología desde el Caribe*. Universidad del Norte. 5, 176-196,

Labinowicz, E. (1992). *Introducción a Piaget. Pensamiento, Aprendizaje, Enseñanza*. México: Fondo Educativo Interamericano.

Marchand, H. (2001). Some reflections on postformal thought. *The Genetic Epistemologist*, 29(3). Disponible en

<https://www.dareassociation.org/documents/Some%20Reflections%20on%20Postformal%20Thought.html>

Marín, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Extra, 43-55.

Méndez, D., Sánchez, J. C. & Méndez, M. (2017). Capacidad de Razonamiento Lógico de los estudiantes del Grado de Maestro en Educación Infantil y Primaria. *Enseñanza de las ciencias*, Extra, 2149-2154.

Méndez, D., Sánchez, J. C. & Méndez, M. (2017). The effect in the action of the professor and the problems in the development of abstract reasoning in future teachers. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 267-272.

Ministerio de Educación Nacional (2006). Documento 3. *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, Colombia.

Piaget, J. (1970). Piaget's Theory (G. Gellerier & J. Langer, Trans.). En: P.H. Mussen (Ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology* (3rd Edition, Vol. 1). New York: Wiley.

Raviolo, A., Siracusa, P., Herbel, M. y Schnersch, A. (2000). Desarrollo derazonamientos científicos en la formación inicial de maestros. *Revista interuniversitaria de formación de profesorado*, 38, 129-140.

Schoenfeld, A (2009) Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. *Colección Digital Eudoxus*, 2009, 7.

Sigel, I. E., & Hooper, F. H. (1968). *Logical Thinking in Children; Research Based on Piaget's Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Tall, D. (2004). Thinking Through Three Worlds of Mathematics. En M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 4, pp. 281–288. Bergen, Norway: Psychology of Mathematics Education.

Tobin, K. G., & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and psychological measurement*, 41, 413-424.

Vinner S. (2002) The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. En: Tall D. (eds) *Advanced Mathematical Thinking*. Mathematics Education Library, Vol. 11. Springer, Dordrecht.

1. Cúcuta – Colombia. Universidad Francisco de Paula Santander. Licenciado en Matemáticas y Computación. Magister en Educación Matemática. pastorramirrez@ufps.edu.co

2. Cúcuta – Colombia. Universidad Francisco de Paula Santander. Licenciado en Matemáticas y Computación. Magister en Educación Matemática. cesaraugusto@ufps.edu.co

3. Cúcuta – Colombia. Universidad Francisco de Paula Santander. Licenciado en Matemáticas y Computación. Magister en Educación Matemática. raulprada@ufps.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 49) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados