

Revista Especializada en Educación

ISSN 1315-4079 - Depósito legal pp 199402ZU41



Encuentro

Educacional

Vol. 25

N° 2

Julio - Diciembre

2 0 1 8

Maracaibo - Venezuela

Encuentro Educativo

ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41

Vol. 25 (2) julio - diciembre 2018: 217-233

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8246987>

Usos de la demostración en educación matemática para su comprensión y ejecución en el nivel medio general

Pedro Luis Méndez Camargo

Departamento de Matemática y Física. Facultad de Humanidades y Educación.

Universidad del Zulia. Maracaibo – Venezuela

plmendez88.pm.pm@gmail.com

Resumen

Un sistema educativo precario generará individuos con una preparación académica precaria; una vez completado el ciclo, el producto resultante de ello, como efecto, se constituirá en la causa que volverá a generar el mismo producto; la educación matemática en el país ha venido empeorando, esto es consecuencia de varios factores, como la falta de desarrollo del pensamiento lógico – matemático y el pensamiento crítico, en los estudiantes cursantes de los primeros niveles de educación. En este sentido toma especial relevancia la demostración matemática, ya que al incluir esta en el proceso educativo del discente se le daría la oportunidad de pensar y lo más importante de crear sus propios argumentos y justificaciones. El propósito de la presente investigación fue analizar los usos de la demostración en educación matemática para su comprensión y ejecución en el nivel medio general, en la parroquia Libertad del Municipio Machiques de Perijá, estado Zulia. Se basó teóricamente en Camargo (2010), Gila (1996), Larios (2003), Solow (1993), entre otros. Se enmarca en el enfoque epistemológico positivista, proyectiva, con un diseño no experimental y transeccional. La población fue de 1235 estudiantes, con una muestra obtenida de un muestreo estratificado de 242 sujetos. Para la recolección de la información se usaron cuestionarios autoadministrados. Los resultados obtenidos arrojaron la ausencia de uso de la demostración matemática como estrategia para el desarrollo del pensamiento lógico – matemático y el pensamiento crítico.

Palabras clave: Demostración matemática; pensamiento lógico – matemático; estrategias de aprendizaje.

Recibido: 29-08-2018 ~ Aceptado: 02-12-2018

Uses of the demonstration in mathematical education for its understanding and execution at the general medium level

Abstract

A precarious educational system will generate individuals with an academically precarious preparation, once the cycle is completed, the resulting product, as an effect, will become the cause that will generate the same product again; mathematics education in the country has been worsening, this is the consequence of several factors, as the lack of development of logical-mathematical thinking and critical thinking in students attending the first levels of education stands out. In this sense, the mathematical demonstration takes special relevance since including this in the educational process of the learner would be given the opportunity to think and, most importantly, to create their own arguments and justifications. The purpose of the present investigation was to analyze the uses of the demonstration in mathematical education for its understanding and execution at the general medium level in the Libertad parish of the Machiques de Perijá municipality of the Zulia state. It relied theoretically on Camargo (2010), Gila (1996), Larios (2003), Solow (1993), among others. This research is part of the positivist epistemological approach, projective, with a non-experimental and transectional design. The population was 1235 students, with a sample obtained from a stratified sample of 242 subjects. Self-administered questionnaires were used to collect the information. The results obtained showed the absence of use of mathematical proof as a strategy for the development of logical - mathematical thinking and critical thinking.

Keywords: Mathematical demonstration; logical - mathematical thinking; learning strategies.

Introducción

El desarrollo de los pueblos y por consiguiente de las sociedades, está determinado por la capacidad que poseen sus integrantes de identificar, analizar, sistematizar y, posteriormente, resolver los problemas que en un determinado tiempo histórico atraviesan. Para ello requiere, como condición *sine qua non*, individuos que tengan

la capacidad de pensar, razonar e inferir para, posteriormente, buscar y demostrar los múltiples caminos que han de transitar para solucionarlos.

Las sociedades actuales, consideradas de la información y el conocimiento, demandan ciudadanos pensantes, críticos y reflexivos que sean capaces de avanzar en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de

todos sus habitantes. En ese sentido, y a fin de ajustar el talento humano a tal exigencia, la Ley Orgánica de Educación (2009), en su artículo 15, numeral 8, establece, que uno de los fines de la educación es: “*Desarrollar la capacidad de abstracción y el pensamiento crítico mediante la formación en filosofía, lógica y matemática, con métodos innovadores que privilegien el aprendizaje desde la cotidianidad y la experiencia*”.

Por otra parte, a los estudiantes se les exige memorizar una fórmula y aplicarla una y otra vez en los *ejercicios*, no se le da importancia al origen de la misma, de donde surge, por qué es así y no de otra forma. La cuestión ha sido preguntada y respondida al mismo tiempo, no se les da la oportunidad de curiosear sobre una situación problemática; se les da la respuesta antes de que puedan plantear la pregunta; así, eliminando los procesos creativos propios de la matemática y dejando sólo los resultados del proceso, está casi garantizado, nadie va a tener atracción por la asignatura.

En otro orden de ideas, una de las cualidades más relevantes de la demostración matemática es responder a la pregunta *¿por qué?* Los docentes de matemática se han concentrado en el *qué* y se ha omitido el *por qué*, reduciéndola así a una cáscara vacía. El arte no está en la verdad sino en la explicación, en el argumento. Es el argumento en sí el cual da a la verdad su contexto, y determina qué es lo que realmente se está diciendo, así como su significado.

El proceso de demostración matemática ha desaparecido de la praxis de muchos educadores de esta área del saber; sin embargo, Fiallo y Rodríguez (2012) establecen que el desarrollo de este proceso constituye un objetivo importante de la educación matemática, por lo que los docentes no deben abandonar esta práctica; Gila (1996:21) realizó un estudio de la situación de la demostración en la educación de los países del norte de América:

En los últimos treinta años la demostración ha asumido un papel cada vez menos importante en el currículum de la escuela secundaria norteamericana. Esto que ha sucedido puede ser explicado en parte por el hecho de que muchos docentes de Matemática han sido inducidos a creer, por algunos desarrollos de las Matemática y de la investigación en la Educación Matemática, que la demostración no tenía un papel fundamental en la teoría y en la práctica Matemática y que su uso en la práctica didáctica no favorece, por sí mismo, el aprendizaje. Parece además que muchos piensan haber resuelto los añejos problemas de la enseñanza de la demostración limitándose simplemente a no tomarla en consideración.

Sin lugar a dudas, al incluir la demostración matemática en el proceso educativo del discente se le daría la oportunidad de pensar y lo más importante de crear sus propios argumentos y justificaciones,

estaríamos dejando a un lado la frase común expresada por ellos, *es así porque mi maestro/profesor me lo dijo*. Se debe pues inculcar un espíritu crítico a los estudiantes que los lleve a cuestionar y explicar sus propias respuestas, así se podría lograr que estos recuerden durante más tiempo las ideas fundamentales de los contenidos tratados y evitar la expresión común de los estudiantes *eso lo vi, pero no me acuerdo*.

Después de las consideraciones anteriores, resulta oportuno hablar de cómo se puede trabajar el proceso de demostración matemática en los sistemas de educación media general y media técnica del sistema educativo venezolano. Para esto es importante saber que este proceso no sólo tiene una función de verificación del conocimiento, sino también de explicación, cuando trata de aclarar el por qué un enunciado es verdadero (Larios, 2002).

De Villiers (1990) citado por Larios (2002), indica que la demostración matemática puede ser usada como un medio para la **sistematización**, cuando se plantean varios resultados dentro de un sistema de axiomas o teoremas; como **descubrimiento**, cuando se descubren o inventan nuevos resultados; como **medio de comunicación**, cuando se usa para transmitir el conocimiento matemático; y como **reto intelectual** al permitirle al que realiza la demostración, mostrar sus competencias y capacidades de análisis, síntesis y pensamiento lógico.

En este sentido, está claro que dominar la demostración de una proposición matemática ayuda a la comprensión del resultado, facilita su posterior utilización práctica y contribuye a la consolidación del lenguaje matemático. Ahora bien, parece atrevido hablar de incluir el proceso de demostración matemática en el Sistema Educativo Venezolano ya que, según la experiencia del autor de esta investigación, es común escuchar de los profesores del área las siguientes frases: *eso es muy difícil para ellos*, *¿si no entienden cómo hacer los ejercicios, van a entender una demostración matemática?*, entre otras; la presencia de estas frases dejan ver dos posibles situaciones, las cuales se considera en la mayoría de los casos, se cumplen ambas; la primera, el profesor de matemática subestima a sus estudiantes (genios en potencia) y la segunda, el docente desconoce las estrategias para desarrollar una demostración matemática y por supuesto no puede enseñar lo que no sabe.

Finalmente, por estas y otras razones se ha notado que la demostración matemática ha sido excluida de la educación venezolana, pasando por alto todas las ventajas que traería al desarrollo cognitivo de los aprendices este proceso, motivo por el cual el propósito de la presente investigación fue analizar los usos de la demostración en educación matemática para su comprensión y ejecución en el nivel de educación media general.

Fundamentación teórica

Stylianides (2007), citado por Camargo (2010), realiza una caracterización que hace de la demostración para el contexto educativo, el cual señala tres particularidades centrales de las cadenas deductivas que componen una demostración matemática:

1. Se usan y se explicitan claramente enunciados que han sido aceptado previamente como verdaderos por la comunidad a quien se dirige la demostración.
2. Se emplean formas de razonamiento que son válidas, conocidas y al alcance de dicha comunidad.
3. Se usan formas de expresión que son aceptadas, apropiadas y al alcance conceptual de los miembros de la comunidad. Es por esto que es pertinente acotar que la demostración matemática es de naturaleza sociocultural y está condicionada por el contexto en donde se lleva a cabo y por el dominio específico al interior del cual se está actuando.

Al respecto, Sánchez (2014) establece que una demostración realizada en el ámbito educativo está compuesta

por argumentaciones deductivas o inductivas, que justifiquen el porqué de esos resultados y que eviten que consideren la matemática como una serie de verdades irrefutables que no se discuten. Es importante hacer notar que los estudiantes necesitan y exigen que se les explique el porqué de la mayoría de los procedimientos que se aplican en esta ciencia.

A su vez, Gila (1996) define la demostración matemática como un razonamiento transparente, en el cual todas las afirmaciones usadas y todas las reglas de razonamiento son claramente expuestas y abiertas a las críticas; también Solow (1993:18) comenta:

Dados dos proposiciones, A y B, cada uno de los cuales puede ser verdadero o falso, un problema de interés fundamental en matemática es el de demostrar que, si A es verdadero, entonces B es verdadero. Una demostración es un método formal para realizar esta tarea.

Cabe agregar que Larios (2003) realiza una compilación de los conceptos presentados por varios autores; los mismos se presentan en el cuadro 1, según su orden de aparición en el tiempo.

Cuadro 1. Conceptualizaciones de demostración matemática

Autor	Año	Concepto
Bartolache	1990	Una demostración matemática es por un exacto y bien ordenado discurso, la conexión que hay entre la hipótesis y la tesis, empleando para esto otras proposiciones establecidas de antemano, hasta venir a caer de silogismo en silogismo en la dicha tesis como en una consecuencia necesaria.
Kline	1992	Todas las demostraciones matemáticas deben ser deductivas. Cada demostración es una cadena de inferencias deductivas, y cada una de éstas con sus correspondientes premisas y conclusiones.
Pluvinage	1996	Demostración no es otra cosa sino lo que los matemáticos aceptan como demostración.
Balacheff	1996	Prueba es una explicación aceptada por una comunidad dada en un momento dado. En la comunidad matemática sólo pueden ser aceptadas como prueba las explicaciones que adoptan una forma peculiar, son una serie de enunciados organizados según reglas determinadas, un enunciado se conoce verdadero o bien se deduce de los que lo preceden a través de una regla de deducción tomada de un grupo de reglas bien definidas, llamamos demostración a estas pruebas.
Singh	1998	La idea clásica de una demostración matemática consiste en partir de una serie de axiomas o afirmaciones que pueden considerarse ciertos o que por evidencia propia lo son. Después, con una argumentación lógica y progresiva, se puede llegar a una conclusión. Si los axiomas son correctos y la lógica es impecable, la conclusión final es innegable. Esta conclusión constituye un teorema.
Camargo	2010	Es un discurso que respeta ciertas reglas, fundamentado en un sistema teórico de referencia, mediante el cual se da validez a un enunciado al interior del sistema. Para ello, se establece una cadena deductiva de afirmaciones que lleva del antecedente del enunciado (de tipo condicional) al consecuente de éste.

Fuente: Larios (2003)

Es decir, en los conceptos antes señalados existen algunos elementos o características que permiten establecer, según lo planteado por estos autores, lo que es una demostración matemática; entre ellas están:

- Razonamiento transparente.
- Método formal para realizar esta tarea: si A es verdadero, entonces B es verdadero.
- Serie finita de fórmulas que pueden ser derivadas de otras.
- Un exacto y bien ordenado discurso.

- Cadena de inferencias deductivas, y cada una de éstas con sus correspondientes premisas y conclusiones.
- Lo que los matemáticos aceptan como demostración.
- Una serie de enunciados organizados según reglas determinadas.
- Una serie de axiomas o afirmaciones que pueden considerarse ciertos.
- Argumentación lógica y progresiva.

Finalmente, y para efectos de esta investigación se entenderá como *demonstración matemática*: una sucesión de proposiciones donde cada una esté justificada por una anterior, en

la cual se diferencian dos elementos principales, un elemento que es lo que se conoce como premisas, hipótesis y el otro elemento que es la llamada conclusión o tesis. Cómo ir desde las condiciones establecidas en las premisas a las condiciones establecidas en la conclusión o tesis aplicando procesos de tipo lógico – deductivo es lo que se le conoce como demostración matemática.

Usos de la demostración en educación matemática

A continuación, se presenta en el cuadro 2, diferentes conceptos encontrados en la revisión bibliográfica, sobre los usos de la demostración en educación matemática.

Cuadro 2. Conceptualizaciones de los usos de la demostración en educación matemática

Uso	Autor y año	Concepto
Verificación – Convicción	De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014)	En el ambiente matemático, una demostración aceptada proporciona veracidad al enunciado que demuestra. Normalmente, tras una demostración hecha de forma correcta, se provoca una convicción de que el enunciado es cierto.
	De Caicedo (2010)	Tiene como objetivo obtener certeza de un teorema y convencer a los pares y a uno mismo de ésta. Esta función exige demostraciones formales y completas, cuando se trata de un grupo de expertos. Pero, ello puede modificarse según el nivel académico del grupo de personas.
	Bravo (s/f)	Con la demostración se busca la certeza o verdad de una proposición.
	De Villiers (1993)	La demostración se usa para convencer a un público sobre la verdad de una afirmación.

Explicación – Comprensión	De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014)	Este uso se puede ver en aquellos enunciados en lo que se observa que se cumple para un gran número de casos particulares y que al realizar la demostración proporciona una mayor información de los motivos por los que se verifica el enunciado en cuestión.
	De Caicedo (2010)	Busca proveer el por qué la proposición es verdadera. Se utiliza con el propósito de que el individuo comprenda mejor el objeto matemático involucrado. Usualmente esta función cobra mayor importancia cuando se piensa en el papel de la demostración en la formación matemática de un individuo.
	Bravo (s/f)	Busca explicar por qué la proposición es cierta, hacer la actividad significativa, a la vez que constituye una motivación.
	De Villiers (1993)	La demostración profundiza en el por qué una afirmación es verdad.
Sistematización	De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014)	Si se sitúa la demostración dentro de un sistema axiomático, la estructura lógica de la demostración permite en ocasiones organizar la información de una mejor manera a lo que se hubiese hecho de forma intuitiva, ayudando a evitar razonamientos circulares e inconsistencias lógicas.
	De Caicedo (2010)	Atiende a la organización de los axiomas, definiciones y teoremas dentro de una teoría. Tiene las siguientes intenciones: identificar inconsistencias, integrar los teoremas y definiciones, dar lugar a nuevos sistemas axiomáticos, permitir coherencia y unificación de los resultados.
	Ibañes (2001) citado por Bravo (s/f)	Organización de un sistema deductivo de la teoría: axiomas, definiciones y teoremas ya demostrados con anterioridad.
	De Villiers (1993)	La demostración permite la organización de varios resultados dentro de un sistema de axiomas, conceptos fundamentales y teoremas.

Descubrimiento – Exploración	De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014)	La demostración matemática puede ser también un modo de descubrir nuevos resultados e incluso nuevas ramas del conocimiento.
	De Caicedo (2010)	Tiene como objetivo encontrar nuevos teoremas a partir de deducciones de otros teoremas, como ha sucedido históricamente, o a partir de la exploración y análisis de situaciones.
	De Villiers (1993) citado por Bravo (s/f)	La demostración a menudo es un método de exploración, análisis, inventiva que en ocasiones lleva a nuevos resultados
	De Villiers (1993)	La demostración conlleva al descubrimiento o invención de nuevos resultados.
Comunicación	De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014)	La demostración matemática es un modo de comunicar nuevos resultados dentro de un lenguaje común, lo que permite la crítica constructiva de las demostraciones que van elaborándose
	De Caicedo (2010)	Busca informar resultados matemáticos entre personas de una misma comunidad. Por lo tanto, es una actividad social que estipula ciertas normas para que el proceso comunicativo sea óptimo. Permite vislumbrar las demás funciones de la demostración, ya que si no existiera interés en comunicarla no habría interés en convencer, explicar y sistematizar.
	De Villiers (1993) citado por Bravo (s/f)	La demostración es una manera de expresar los resultados ante otros profesionales, al profesorado y ante los propios estudiantes, es un fórum para el análisis crítico de aciertos y desaciertos.
	De Villiers (1993)	La demostración es utilizada para la transmisión del conocimiento matemático.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Metodología

Este estudio se fundamentó en un *paradigma con enfoque cuantitativo*, que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer

pautas de comportamiento y probar teorías. Asimismo, Pérez (2015) sostiene que una de las características fundamentales de este paradigma es el hecho de la presencia de procedimientos preestablecidos. El investigador con anterioridad conoce y pronostica los pasos que ha de acometer en el andar investigativo.

Fue además *proyectiva*, que para Hurtado (2012:122) “*es el tipo de investigación que propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta*”. Así mismo fue *descriptiva*, ya que consistió en estructurar una propuesta investigativa, basada en procesos de indagación, que conllevan exploración, descripción y explicación de alternativas que conduzcan a algo deseado (De Suárez y De Mujica, 2013).

Según Silva (2009) fue *de campo*, que son aquellas investigaciones que se realizan en el medio donde se encuentra el problema, o en el lugar donde se ubica el objeto de estudio.

El *diseño no experimental* utilizado en este estudio, es definido por Hernández; Fernández y Baptista (2014) como aquel en el cual la investigación se realiza sin manipular deliberadamente las variables; esto es, son estudios en los cuales no se hacen cambiar las variables, de esta forma se limitan sólo a observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.

Para la recolección de datos se utilizó la técnica del *cuestionario autoadministrado*, que para Arias

(2012) es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento contentivo de una serie de preguntas, que debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador. Estuvo constituido por 16 preguntas, distribuidas en los siguientes indicadores:

1. Verificación – Convicción
2. Explicación – Comprensión
3. Sistematización
4. Descubrimiento – Exploración
5. Comunicación

Además, Arias (2012) define población, como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. La población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes de 1er a 5to año de las instituciones: Unidad Educativa Pri-va-da Colegio “Nuestra Señora del Carmen”, Escuela Técnica Comercial Robinsoniana “Manuel Felipe Rugeles” y Escuela Básica “Machiques”, situadas todas en la Parroquia Libertad del Municipio Machiques de Perijá del Estado Zulia.

A continuación, se presenta la distribución del número de estudiantes por sección, de las instituciones antes mencionadas:

Tabla 1. Población Unidad Educativa Privada Colegio “Nuestra Señora Del Carmen”

Sección	Año	1^{er} año	2^{do} año	3^{er} año	4^{to} año	5^{to} año
A		44	45	45	42	42
B		44	44	43	42	43
Total		88	89	88	84	85
Total general		434				

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 2. Población Escuela Técnica Comercial Robinsoniana “Manuel Felipe Rugeles”

Sección	Año	1^{er} año	2^{do} año	3^{er} año	4^{to} año	5^{to} año
A		38	36	40	39	39
B		40	40	41	39	39
Total		78	76	81	78	78
Total general		391				

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 3. Población Escuela Básica “Machiques”

Sección	Año	1^{er} año	2^{do} año	3^{er} año	4^{to} año	5^{to} año
A		42	42	39	43	41
B		39	41	39	42	42
Total		81	83	78	85	83
Total general		410				

Fuente: Elaboración propia (2018)

La población definitiva fue de 1235 estudiantes, considerando solamente las secciones A y B de las instituciones bajo estudio.

Para la selección de la muestra se utilizó como técnica el muestreo estratificado, que según Chávez (2007) es aquel que se efectúa sobre la base de los estratos de la población. Para realizar los cálculos de dichos estratos, Shiffer citado por Chávez (2007:169), presenta la siguiente fórmula:

$$n_i = \frac{nh}{N} * n$$

Dónde:

- n_i : es el estrato que se determinará
- n : tamaño adecuado de la muestra
- nh : tamaño del estrato de la población
- N : tamaño de la población

A continuación, en la tabla 4, se indica un resumen del número de estudiantes seleccionados en cada estrato de la población.

Tabla 4. Número de estudiantes que conformaron la muestra

Institución Educativa	1 ^{er} año		2 ^{do} año		3 ^{er} año		4 ^{to} año		5 ^{to} año	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
UEP Colegio “Nuestra Señora Del Carmen”	8	8	9	8	9	8	8	8	8	8
Escuela Técnica Comercial Robinsoniana “Manuel Felipe Rugeles”	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Escuela Básica “Machiques”	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Sub Total Estudiantes	24	24	25	24	25	24	24	24	24	24
Total	48		49		49		48		48	
Total general	242									

Fuente: Elaboración propia (2018)

En el siguiente cuadro se muestran las alternativas de respuesta y su escala, usadas en las preguntas del cuestionario autoadministrado.

Cuadro 3. Alternativas de respuestas y escalas del cuestionario autoadministrado

Alternativa	Escala
Siempre	5
Casi Siempre	4
A Veces	3
Pocas Veces	2
Nunca	1

Fuente: Elaboración propia (2018)

Resultados y discusión

Para el análisis de los cuestionarios autoadministrados se usó la estadística descriptiva, considerando la frecuencia absoluta (F_a), frecuencia porcentual ($F\%$), media aritmética (\bar{X}) y la desviación estándar (σ), (ver tabla 5).

Cuando se comenta sobre los usos de la demostración matemática, se refiere al fin con el cual es utilizado este proceso en el aula de clases, ligado

al nivel académico de los estudiantes con los cuales se esté enseñando, así como también al alcance que pueda llegar a tener el educando en el proceso de aprendizaje.

El análisis de los resultados mostrados en la tabla 5, se realizó basándose en las mayores frecuencias porcentuales obtenidas de las diferentes opciones de respuesta, debido a que fue la tendencia que mostró esa opción.

Tabla 5. Usos de la demostración en educación matemática

Indicador	Siempre		Casi Siempre		Algunas Veces		Casi Nunca		Nunca		\bar{X}	σ
	F_a	$F\%$	F_a	$F\%$	F_a	$F\%$	F_a	$F\%$	F_a	$F\%$		
<i>Verificación – Convicción</i>	13	5,4	45	18,6	42	17,4	50	20,7	92	38,0	2,33	1,29
<i>Explicación – Comprensión</i>	13	5,4	34	14,0	121	50,0	25	10,3	49	20,2	2,74	1,09
<i>Sistematización</i>	0	0	63	26,0	102	42,1	58	24,0	19	7,9	2,86	0,89
<i>Descubrimiento – Exploración</i>	24	9,9	75	31,0	91	37,6	46	19,0	6	2,5	3,27	0,96
<i>Comunicación</i>	15	6,2	32	13,2	82	33,9	103	42,6	10	4,1	2,75	0,95

Fuente: Elaboración propia (2018)

Las respuestas para el indicador **Verificación – Convicción** arrojaron un 38,0% en la opción **nunca**, lo cual revela que, según los estudiantes, los docentes nunca hacen uso de la demostración con el fin de verificar resultados matemáticos o convencer a sus aprendices de la veracidad de estos; asimismo los docentes están evadiéndose de hacer demostraciones con este fin. No se toma en cuenta que uno de los objetivos de desarrollar demostraciones matemáticas es obtener certeza de un teorema y convencer a los pares y a uno mismo de ésta (De Caicedo, 2010). De la misma forma De Villiers (1993) afirma que con la demostración se busca la certeza o verdad de una proposición.

Para el indicador **Explicación – Comprensión**, el 50% de los estudiantes respondieron a la opción **algunas veces**, lo cual establece que, según ellos, los docentes a veces usan la demostración matemática para explicar y comprender. De Caicedo (2010) plantea que los docentes deben demostrar el por qué una proposición es verdadera, también debe ser usada con el propósito de que el individuo comprenda mejor el objeto matemático involucrado; en palabras de Bravo (s/f), al hacer uso de la demostración matemática se busca explicar por qué la proposición es cierta, hacer la actividad significativa, a la vez que constituye una motivación.

Con respecto al indicador **Sistematización** las respuestas de los estudiantes muestran un 42,1% en la opción **algunas veces**, lo cual indica

que la demostración es utilizada algunas veces por los docentes para este propósito; según De Caicedo (2010), los docentes deben utilizar las demostraciones matemáticas para identificar inconsistencias, integrar los teoremas y definiciones, dar lugar a nuevos sistemas axiomáticos, permitir coherencia y unificación de los resultados.

Con relación al indicador **Descubrimiento – Exploración**, los resultados obtenidos dieron 37,6% en la opción **algunas veces**; De Villiers (1993) citado por Sánchez (2014) plantea que la demostración matemática debe ser usada para descubrir nuevos resultados e incluso nuevas ramas del conocimiento; asimismo, De Caicedo (2010) establece que este proceso tiene como objetivo encontrar nuevos teoremas a partir de deducciones de otros teoremas, como ha sucedido históricamente, o a partir de la exploración y análisis de situaciones. Al usar la demostración matemática en el aula de clases se le transmite el mensaje a los estudiantes de que esta ciencia fue realizada por hombres y que estos utilizaron procedimientos lógicos para llegar a nuevos resultados.

Por último, para el indicador **Comunicación** los resultados arrojaron que el 42,6% de los estudiantes respondieron que **casi nunca** la demostración matemática es usada para tal fin; según De Caicedo (2010) el docente la mayoría de las veces no busca informar resultados matemáticos entre personas de una misma comunidad; también De Villiers,

(1993) citado por Sánchez (2014) afirma que la demostración matemática es un modo de comunicar nuevos resultados dentro de un lenguaje común, lo que permite la crítica constructiva de las demostraciones que van elaborándose; pero de acuerdo a las respuestas de los estudiantes encuestados, no se lleva a cabo.

Conclusiones

Se determinó que, según los estudiantes, los docentes nunca hacen uso de las demostraciones matemática con el fin de verificar los resultados que se obtienen, comprobándose así que estos basan la veracidad de los mismos en el hecho de que en el libro de texto se encuentran desarrollados.

La demostración matemática es utilizada algunas veces por los docentes para explicar los teoremas que se trabajan en clases, estos revelan la veracidad de las afirmaciones realizadas en torno a un tema específico haciendo uso de este proceso; además es utilizada algunas veces para sistematizar sus clases; es decir, usan a veces las demostraciones para detectar inconsistencias y faltas de coherencia; integrar teoremas, definiciones, resultados; establecer nuevos sistemas axiomáticos.

Asimismo, la demostración matemática es utilizada algunas veces con el fin de desarrollar resultados y teoremas novedosos; de la misma forma se hace uso algunas veces de esta importante herramienta para comunicar resultados

matemáticos dentro de una comunidad científica, con un lenguaje apropiado; vale destacar que la demostración matemática es el instrumento más adecuado para transmitir los conocimientos matemáticos a los estudiantes y lamentablemente no se está haciendo el uso que se debería hacer de esta.

La educación matemática es un terreno fértil para la investigación y son los docentes los llamados a propiciar los cambios necesarios para el mejoramiento del sistema educativo de cualquier país; pero sin embargo, en muchas ocasiones, la formación se encuentra inmersa en la frase *enseño como me enseñaron*, dejando a un lado las nuevas teorías didácticas que han surgido con el pasar del tiempo.

Por lo tanto, es en las aulas de clases donde comienzan los procesos de innovación de cada país y es en la formación de sus ciudadanos donde se establece el crecimiento a futuro de las naciones. Así, el docente, desde su praxis cotidiana, es el llamado a propiciar nuevas estrategias y métodos de enseñanza y aprendizaje. Es la demostración matemática, uno de los procesos didácticos que fortalecerá el pensamiento lógico – matemático y el pensamiento crítico de los ciudadanos y estos a su vez, podrán trazar nuevos horizontes que lleven a los pueblos a un desarrollo verdadero y, paulatinamente a una reforma positiva en todos los ámbitos de su quehacer diario.

Referencias bibliográficas

- Arias, Fidias. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Editorial Episteme. Sexta edición. Caracas, Venezuela.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2009). **Ley orgánica de educación**. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela extraordinaria, 15 de agosto de 2009, N° 5929, Caracas, Venezuela.
- Bravo, María. (s/f). **Algunas reflexiones sobre las funciones de las demostraciones matemática**. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/838Bravo.PDF>. Recuperado el 25 de abril de 2016.
- Camargo, Leonor. (2010). **Descripción y análisis de un caso de enseñanza y aprendizaje de la demostración en una comunidad de práctica de futuros profesores de matemática de educación secundaria**. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/960/1/Camargo2010.pdf>. Recuperado el 15 de mayo de 2016.
- Chávez, Nilda. (2007). **Introducción a la investigación educativa**. Taller Arts Gráfica, S.A. Primera edición. Maracaibo, Venezuela.
- De Caicedo, Carmen. (2010). **Aproximaciones a las visiones de demostración de algunos profesores universitarios de matemática**. Disponible en: <http://www.pedagogica.edu.co/admin/UserFiles/10%281%29.pdf>. Recuperado el 26 de julio de 2017.
- De Suárez, María y De Mujica, Dilcia. (2013). **Investigación y proyectos educativos**. Caracas: Corporación Marca S.A.
- De Villiers, Michael. (1993). El papel y la función de la demostración en matemática. **Epsilon**. N° 26, pp. 15-30. Disponible en: <http://mzone.mweb.co.za/residents/profmd/proofb.pdf>. Recuperado el 15 de julio de 2017.
- Fiallo, Jorge y Rodríguez, Ángel. (2012). Tipos de demostración de estudiantes de grado 10° en Santander. Colombia. En L. Camargo: **Investigaciones en educación geométrica**, pp. 87-103. Bogotá: UD.
- Gila, Hanna. (1996). **The ongoing value of proof**. Traducción al español por Victor Larios. Disponible en: <http://webpace.oise.utoronto.ca/~ghanna/pme96prf.html>. Recuperado el 30 de mayo de 2017.
- Hernandez, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2014). **Metodología de la investigación**. Sexta edición. McGraw-Hill Education. México D.F.
- Hurtado, Jacqueline. (2012). **El proyecto de investigación**. Caracas, Venezuela: Ediciones Quirón.
- Larios, Víctor. (2002). Demostraciones y conjeturas en la escuela media.

- Xixim. Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas.** Año 2, N°3, pp. 45-55.
- Larios, Víctor. (2003). Si no demuestro... ¿Enseño Matemática? **Educación Matemática.** Vol. 15, N° 002, pp. 163-178.
- Pérez, Alexis. (2015). **Guía metodológica para anteproyectos de investigación.** Caracas, Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Sánchez, Enrique. (2014). **Iniciación a la demostración matemática en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y su incidencia en la resolución de problemas. Un ejemplo de aplicación en la Comunidad de Madrid** (Tesis doctoral). Disponible en: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned: Educacion-Esanchez/Documento.pdf>. Recuperado el 10 de octubre de 2017.
- Silva, Jesús. (2009). **Metodología de la investigación: elementos básicos.** Caracas: Ediciones CO-BO.
- Solow, Daniel. (1993). **Como entender y hacer demostraciones en matemática.** México: Limusa S.A.
- Triola, Mario. (2009). **Estadística.** Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
- Uzcátegui, Ana. (2011). **Estrategias docentes para la construcción del conocimiento en el área de contabilidad de costos, según el estilo de aprendizaje de los estudiantes** (Tesis Doctoral). Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín. Maracaibo, Venezuela.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Revista Especializada en Educación

Encuentro Educativo

AÑO 25, Nº 2 Julio - Diciembre 2018

Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Diciembre de 2018, por el **Fondo Editorial Serbiluz**, **Universidad del Zulia**. Maracaibo-Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

www.produccioncientificaluz.org