



Metáforas en el discurso matemático de algunos profesores en la región del Eje Cafetero

Oscar **Fernández** Sánchez

Departamento de Matemáticas, Universidad Tecnológica de Pereira

Colombia

oscarf@utp.edu.co

Monica **Angulo** Cruz

Departamento de Matemáticas, Universidad Tecnológica de Pereira

Colombia

monac@utp.edu.co

Resumen

Se asume que el discurso matemático escolar, tanto de estudiantes como de los profesores, está sustentado por metáforas, las cuales reflejan el imaginario social de una comunidad de discurso. Se trasciende de la concepción estética de la metáfora como mero elemento de adorno y se tiene en cuenta su concepción cognitiva en la medida que, como fenómeno mental, le permite al hombre categorizar la experiencia. Las metáforas implicadas en el discurso matemático en la enseñanza de algunos conceptos es un hallazgo del proyecto de investigación “Imaginarios Matemáticos en el Eje Cafetero 2016-2017. Fase uno”, mediante el cual, con un enfoque de investigación cualitativo se pretendía hacer una descripción de las tendencias en las expresiones metafóricas presentes en el discurso no profesional que usan los docentes de matemáticas en esta región.

Palabras clave: Discurso matemático escolar, metáforas, imaginario social, conceptos matemáticos, enseñanza.

Introducción

Según Lizcano (2006), una vía de acceso al imaginario social son las metáforas presentes en el discurso. Aquí, el interés se plantea en torno al imaginario social, término al cual Castoriadis, (citado en Erreguerena, 2002, p. 40) considera como “la concepción de figuras/formas/imágenes de aquello que los sujetos llamamos “realidad”, sentido común o racionalidad en una sociedad. Esta “realidad” es construida, interpretada, leída por cada sujeto en

un momento histórico social determinado”. Según esta afirmación, el docente, como sujeto social, con su discurso metafórico recrea la realidad, tanto la de él como la de sus estudiantes mediante las metáforas que utiliza en las explicaciones para sus estudiantes.

Adicionalmente, Castoriadis (1997, p. 9), considera que “las significaciones imaginarias sociales crean un mundo propio para la sociedad considerada, son en realidad ese mundo: conforman la psique de los individuos”. Esas significaciones imaginarias sociales que menciona este autor, es aquello a lo que Godino, Batanero y Font (2008), llaman significados institucionales. Y estas significaciones imaginarias sociales crean una representación del saber matemático, a través de las metáforas que habitan el discurso de los profesores en el aula.

Según Lizcano (2006), aunque tradicionalmente se ha buscado expresiones del imaginario social en las narraciones míticas y en leyendas de los grupos sociales; también es posible encontrarlos en formas discursivas formales como es el lenguaje de las matemáticas. Un lenguaje que no es ajeno al imaginario colectivo, puesto que ese lenguaje como creación humana, y al cual se accede como expresa el mismo Lizcano (2006), a través de las metáforas presentes en ese lenguaje.

Respecto a la metáfora, abundan las fuentes bibliográficas. Es posible verificar la abundancia de trabajos sobre el tema (Aristóteles, 2006, 2007; Black, 1955; Cicerón, 2013; De Bustos, s.f.; Dormolen, 1991; Lakoff y Johnson, 1995; Lakoff y Núñez, 2000; Lizcano, 2006; Nietzsche, 2006; Perelman, 1997; Serna, 2007). Aquí, se asume las consideraciones que sobre la metáfora hace De Bustos (s.f.) y Perelman (1997), debido a que su enfoque se ajusta al objetivo planteado en esta investigación.

Según De Bustos (s.f., p. 5) la metáfora es un fenómeno que ocurre en la mente con el cual es posible asimilar y categorizar la experiencia y mediante el cual es posible la constitución de conceptos abstractos. Esta es una forma de concebir la metáfora muy acorde con lo que el docente de matemáticas busca conseguir en el aula cuando se ve en la necesidad de utilizar lenguaje metafórico.

Por otro lado, Perelman (citado en Fernández, 2010, p. 179), considera la estructura proporcional de la analogía A es a B como C es a D, a través de la cual se deriva la metáfora “A es D” o “C es B” o “A es C”. Esta estructura metafórica lo ilustra con el ejemplo: “la vejez es a la vida lo que la noche es al día”, se derivan las metáforas: “la vejez del día”, “la noche de la vida” o “la vejez es una noche”.

González (2014), muestra que hay presencia de metáforas en el discurso de los docentes de matemáticas, y que estas, a pesar que en ocasiones sirven para ayudar al estudiante a entender elementos abstractos de la matemática, podrían también obstaculizar el aprendizaje. Los resultados de la investigación de González (2014), es un antecedente importante que induce la pregunta ¿qué metáforas sustentan el imaginario colectivo, desde el cual se estructura el discurso de los docentes de matemáticas en el Eje Cafetero?

En el presente trabajo se ilustran metáforas halladas en los discursos de aula cuando se enseñan los temas número, raíz cuadrada, número imaginario y número complejo, encontradas como resultado del análisis de datos obtenidos a través de instrumentos de investigación cualitativa en el desarrollo del proyecto de investigación *Imaginarios Matemáticos en el Eje Cafetero 2016-2017. Fase uno*. El problema de investigación planteado es, indagar sobre las metáforas presentes en el discurso de aula de los docentes de matemáticas en la región del Eje

Cafetero, que es la región en Colombia comprendida por los departamentos de Risaralda, Caldas, Quindío y el norte del departamento del Valle del Cauca.

Esta investigación pretende aportar a la discusión presente en la Teoría del Aprendizaje de la Matemática desde un Enfoque Comunicacional propuesto en Sfard (2009), sobre todo en el papel que tiene la presencia de metáforas y su influencia en la modificación suscitada en la forma de pensar de los estudiantes, una vez entran en diálogo dentro del aula con el profesor de matemáticas.

Según esta autora “los objetos matemáticos surgen a través de las negociaciones entre la metáfora y el rigor” (p. 109), las metáforas que siempre están presentes en el discurso de aula como se pudo evidenciar a través de esta investigación, aunque sea de manera no consciente, inclusive en la génesis de los objetos matemáticos que constituyen el lenguaje formal de la Matemática.

Método

Debido a la naturaleza focal de las expresiones metafóricas en el discurso, como unidades de análisis, el enfoque de investigación cualitativo se ajusta a este tipo de datos. Además, los instrumentos usados para la recolección de los datos: Audio grabaciones de clases de siete profesores compañeros de los estudiantes de la maestría en Enseñanza de la Matemática participantes en el proyecto y de 30 profesores en ejercicio que trabajan en educación secundaria (bachillerato) en la región. Para la categorización y subcategorización de los datos, se utilizó la codificación abierta, axial y selectiva sugerida por Strauss y Corbin (2002).

Análisis

Como herramientas de análisis cualitativo se usaron mapas conceptuales, matrices de correlación y diagramas como el “modelo relacional” generado como resultado de investigación en Angulo (2011) con las categorías iniciales: metáforas estructurales, metáforas orientacionales y metáforas ontológicas sugeridas por Lakoff y Johnson (1995), todo este análisis asistido con el software Atlas.ti, V7, un software usado como auxiliar en el análisis de datos cualitativos sugerido por Hernández, Fernández y Baptista (2006); sin embargo, con el uso del software para los primeros datos se evidenció la necesidad de hacerlo de manera más pausada a través de matrices de análisis, debido a la naturaleza de los datos, puesto que lo que se buscan son frases metafóricas que en el lenguaje de la matemáticas son sutiles y tienen una carga histórica fuerte.

Para la sistematización de la información, se han realizado las transcripciones de los datos. En ese proceso se ha visto la necesidad de dar forma a las transcripciones y de diseñar formatos para ubicar las unidades de análisis, que en este caso son párrafos y diálogos de docentes y estudiantes que involucren frases metafóricas. Una vez organizada la información en estos formatos, se procede a refinarla en la medida que requiere ser interpretada siguiendo las teorías que sobre la metáfora se encuentra en (Aristóteles, 2006 y 2007; Dormolen, 1991; Lakoff y Johnson, 1995; Lakoff y Núñez, 2000; Lizcano, 2006 y Perelman, 1997). Las metáforas obtenidas y su tipología (ver Tabla 1) se generan según Lakoff y Johnson (1995). Estas metáforas, como fenómenos mentales estructuran, según De Bustos (s.f., p. 5), el discurso que los profesores usan para explicar conceptos abstractos como los señalados antes.

Resultados

La muestra de los profesores es homogénea, sugerida en Hernandez *et al.* (2006, p. 567), en tanto se escogieron según el criterio: profesores que enseñen matemáticas en el nivel de

educación secundaria de colegios públicos y privados de la región del Eje Cafetero. Y además la muestra es en cadena, también sugerida en Hernandez *et al.* (2006, p. 567), en tanto cada cohorte que ingresa a la Maestría en Enseñanza de la Matemática agrega profesores participantes a la muestra.

Con este criterio se obtuvieron los datos de la siguiente manera: Audio grabaciones y sus transcripciones de clases de siete profesores, quienes trabajan en los colegios: Rafael Reyes de Pereira (colegio privado y mixto, con modalidad académica y modalidad militar), Santa Sofía de Dosquebradas (colegio público y mixto), Jaime Salazar Robledo de Pereira (Mega-colegio público y mixto) y Hogar Nazaret de Dosquebradas (colegio privado y femenino).

También audios y videos de clases tanto simuladas como de aula en colegio, de 30 profesores de la región que se encontraban en el programa Maestría en Enseñanza de la Matemática durante el periodo de la fase uno del proyecto. Y de cuatro trabajos de investigación de profesores en ejercicio que realizan estudios en la Maestría en Enseñanza de la Matemática pertenecientes al grupo de investigación GIPEMAC.

Por ejemplo, en la tabla 1 se enuncian algunas de las frases metafóricas identificadas que componen dicho corpus, como una pequeña muestra, debido a la limitante en el número de páginas que impone el CIAEM XV.

Tabla 1: Algunas expresiones metafóricas en el discurso de aula sobre número, raíz cuadrada, número imaginario y número complejo en la Región del Eje Cafetero

Categoría	Tipo	Metáforas	Frases metafóricas
Número	Estructural	<i>El 1 es como una guayaba o una manzana, no puede ser las dos</i>	¿Sí usted quiere una guayaba manzana, y en la tienda sólo hay guayabas y manzanas, la puede comprar? Así el número 1 no es primo ni compuesto
	Ontológica	<i>Los factores primos de un número son como los ladrillos de una pared</i>	Los factores primos los llamamos ladrillos, El albañil pega los ladrillos y se forma la pared, que es única
	Estructural	<i>El máximo común divisor de dos números es como la mayor longitud de dos listones de madera</i>	¿Cuál es la mayor longitud que puede obtener de cada listón?
Raíz cuadrada	Estructural-ontológica	<i>La raíz cuadrada es la medida del lado de un cuadrado.</i>	Profesor: "...Porque nueve por nueve, es ochenta y uno, ¿cierto?, este nueve correspondería con la medida de un lado de un cuadrado" Profesor: "...en esas mismas figuras que les entregue, pueden representar, digamos la raíz cuadrada de treinta y seis ¿cierto?, ¿qué es cuánto?" Estudiantes: "seis".
	Ontológica	<i>La raíz cuadrada de una cantidad r como una cantidad t que multiplicada por si misma produce a r.</i>	Profesor: "¿qué significa tener raíces cuadradas?, o sea ¿cómo saco una raíz cuadrada?" Estudiante: "Tomando un número, y lo

			eleva a la dos, elevando al cuadrado” Profesor: “Un número elevado al cuadrado”. Estudiante: “Un número que multiplicado por sí mismo, de ese número”
Número imaginario	Estructural	<i>Un número imaginario es una raíz imposible.</i>	Profesor: ¿será que el cuadrado de un número real me puede dar uno negativo? Estudiantes: No Profesor: ... la condición de equis al cuadrado es que el mismo número se multiplique dos veces igual, con signo y todo ¿es posible? Estudiante: Que de negativo, no Profesor: No es posible cierto (...) porque no existe un número real cuyo cuadrado sea menos uno Profesor: Imposible, ¿cierto? Exactamente, representando la letra i, se consideró como un número ficticio o imaginario, (...) su cuadrado es -1
	Estructural	<i>El nuevo número i es la unidad del conjunto de los números imaginarios.</i>	Se dice que $7i$ es siete veces la unidad en el conjunto de los números imaginarios. $\frac{i}{\text{unidad en } Im} = \frac{1}{\mathbb{R}}$
	Estructural-orientacional	<i>La unidad imaginaria es la unidad real rotada 90°</i>	Implica que “no está en el eje real” sino en un eje de números imaginarios porque al hacer la rotación “se sale” del eje de los números reales. $\frac{i}{\text{eje imaginario}} = \frac{1}{\text{eje real}}$
	Ontológica	<i>El número complejo es el color morado producido por la mezcla entre el color azul y rojo</i>	En el color morado obtenido; del azul, asociado a la parte real y rojo, a la parte imaginaria.
	Ontológica	<i>El número complejo es el cuadrado que se forma por la unión de dos triángulos</i>	Un triángulo de color azul, para representar la parte real, y otro de color rojo para representar la parte imaginaria.
	Estructural	<i>El número complejo es la suma de dos números diferentes</i>	Los dos números, una parte real simbolizada por la letra a, y de una parte imaginaria llamada b, la cual va acompañada de la letra i para identificarla como imaginaria, esto se simboliza como $a + bi$.

Número complejo	Ontológica	<i>El número complejo es un vector</i>	Se expresa que en el plano complejo se manipula gráficamente como un vector.
	Estructural	<i>El número complejo es un punto en un plano</i>	La idea se expresa por la asociación metafórica $a + bi = (a, b)$.
	Ontológica	<i>El número complejo es un número que tiene un cuadrado negativo</i>	Con estos “números complejos” ya es posible resolver cualquier ecuación, estos nuevos “números” al salirse de las fronteras de la recta de los números reales, arrasan con las imposibilidades que hasta su momento imponían las raíces de cantidades negativas.
	Estructural	<i>El número complejo es una raíz de un número negativo</i>	Surge cuando el profesor escribe en el tablero $\sqrt{-9}$, y pregunta por la posibilidad de encontrar, entre los números conocidos, un número r para el cual $r * r = -9$, a lo cual responden los estudiantes que no es posible. El profesor ratifica que no se encuentra entre el conjunto de los números reales un número que sea la raíz cuadrada de -9, o que multiplicado por sí mismo de -9.
	Ontológica	<i>El número complejo es un símbolo z</i>	Se utiliza la metáfora $z = a + bi$, para expresar que se considera a $a + bi$ como si fuera un numeral z .
	Estructural	<i>El número complejo es una solución de un radical con un número negativo</i>	cada vez que tengan un radical con un número negativo, primero hasta hoy ustedes sabían que si ese radical era negativo no tenía solución, se cancelaba. Pero ya saben que a partir de hoy si le puede dar solución, podemos echarle mano a los complejos
	Estructural	<i>El número imaginario surge de raíces cuadradas de números negativos</i>	Necesito hallar la raíz cuadrada de menos 18, ¿Cómo la puedo sacar?, vamos a cambiar el menos 18 y a darle la vuelta. Raíz de menos 18 es lo mismo que decir la raíz de 18 por menos 1, ahí ya los separé ya los tengo, y esto es lo mismo que decir la raíz cuadrada de 18 por la raíz cuadrada de menos 1

Conclusiones

Entre las conclusiones de la fase uno, están: En general los profesores de nivel secundario, usan lenguaje metafórico para explicar temas de matemáticas de manera inconsciente, pues cuando se les aplica una prueba donde se les interroga sobre lo que querían dar a entender con las frases metafóricas que usó en clase, aducen no estar conscientes de haber usado dicha frase.

Otra conclusión es que la categoría que más se presenta es la metáfora de tipo ontológico, la cual se manifiesta en la medida que está presente la metáfora “los conceptos matemáticos son objetos que se pueden manipular”.

Por otro lado, y como tema de esta comunicación, se muestra el caso de las categorías número, raíz cuadrada, número imaginario y número complejo, y un corpus de frases metafóricas relacionadas con estas categorías.

Referencias y bibliografía

- Aristóteles. (2006). *Poética*. Traducción de Alicia Villar Lecumberri. Madrid, España: Alianza Editorial, S. A.
- Aristóteles. (2007). *Retórica*. Traducción de Alberto Bernabé. Madrid, España: Alianza Editorial, S. A.
- Angulo, M. (2011). *Rutinas ciudadanas: Escenarios urbanos hechos de urbanismos ciudadanos desde la familia, las parejas, los jóvenes* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Black, M. (1955). Metaphor. En *Philosophical Perspectives on Metaphor de Mark Johnson* (1985). Minnesota: Universidad de Minnesota. 63 – 82. Recuperado de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=Y6TzgsS035kC&oi=fnd&pg=PR9&dq=philosophical+perspectives+on+metaphor+by+mark+johnson&ots=_12vPw-pJx&sig=xIzj8oBsvhqLrKniIjgByDgK_Vc#v=onepage&q=philosophical%20perspectives%20on%20metaphor%20by%20mark%20johnson&f=false
- Castoriadis, C. (1997). *El imaginario social instituyente*. Trad. Luciana Volco. En Revista Zona Erógena No. 35. Recuperado de <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/267/Castoriadis%20Cornelius%20%20El%20Imaginario%20Social%20Instituyente.pdf>
- Cicerón. (2013). *El orador*. Madrid, España: Alianza.
- De Bustos, E. (Sf.). *La metáfora. Ensayos transdisciplinarios*. Recuperado de <https://www.academia.edu/>
- Dormolen, J. (1991). Metaphors Mediating the Teaching and Understanding of Mathematics. En *Mathematical Knowledge: It's growth through teaching* de Alan Bishop, Stieg Mellin-Olsen y Joop Van Dormolen, 89 - 106. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Erreguerena, M. (2002). *Cornelius Castoriadis: sus conceptos*. En Revista ANUARIO • UAM-X • MÉXICO • PP. 39-47. Recuperado de http://148.206.107.15/biblioteca_digital/capitulos/32-1112kfr.pdf
- Fernández, O. (2010). Pensamiento matemático de los mayas. Una creación metafórica. En *Entre Ciencia e Ingeniería*, Vol 4. No. 8, 174 – 188.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2008). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf

- González, R. (2014). *Posibles implicaciones del discurso metafórico docente en el abordaje del concepto de divisibilidad con estudiantes de séptimo grado de la institución educativa Santa Teresita del municipio de La Victoria (Valle del Cauca)* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, D.F., Mexico: McGraw-Hill/Interamericana.
- Lakoff, G. y Núñez, R. (2000). *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York, United States: Basic Books.
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1995). *Metáforas de la vida cotidiana*. Segunda edición. Madrid, España: Cátedra. Recuperado de <https://linguisticaunlp.files.wordpress.com/2012/11/lakoff-y-johnson.pdf>
- Lizcano, E. (2006). *Metáforas que nos Piensan. Sobre Ciencia, Democracia y otras Poderosas Ficciones*. Ediciones Bajo Cero, bajo licencia de Creative Commons.
- Nietzsche, F. (2006). *Sobre Verdad y Mentira en Sentido Extramoral*. Traducción Jorge Castillo. Bogotá, Colombia.
- Perelman, Ch. (1997). *El Imperio Retórico, Retórica y Argumentación*. Traducción de Adolfo León Gómez. Bogotá, Colombia: Norma.
- Serna, J. (2007). *Ontologías alternativas. Aperturas de mundo desde el giro lingüístico*. Rubí, Barcelona, España: Anthropos. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Sfard, A. (2009). *Aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Trad. Eva Zimmerman. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado de <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf>