

Lineamientos lingüísticos para la enseñanza de la Matemática

Ángel O. Mora P. / mora_omero@hotmail.com
Universidad Nacional Experimental de Guayana



Recibido: 16-11-2010 • Aceptado: 14-12-2010

Resumen

Se presentan nueve lineamientos para guiar u orientar el uso del lenguaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática; estos se derivaron de la integración de una descripción e interpretación de las creencias, concepciones y conocimientos de un grupo de profesores de la UNEG acerca del uso del lenguaje en la clase de matemática y el marco teórico que sustentó la investigación. La metodología de investigación fue de corte cualitativo, con la utilización de métodos teóricos y de tipo fenomenológico y hermenéutico. Los resultados corroboraron la importancia del estudio del significado de las creencias, concepciones y conocimientos del profesor, los cuales aportan significados referenciales y operativos que reflexionados teórico-metodológicamente impulsaron la redimensión de 8 lineamientos de la estrategia didáctica MCROSS y la creación de un nuevo lineamiento llamado: “el carácter metafórico del lenguaje matemático”, el cual es fundamental para socializar la clase de matemática.

Palabras clave: lenguaje matemático, lenguaje natural, enseñanza-aprendizaje, significado, apropiación.

Linguist guidelines for the mathematics teaching

Nine guidelines to guide or direct the use of language in the teaching-learning process of mathematics are presented. These guidelines were derived from the integration of a description and interpretation of the beliefs, conceptions and knowledge of a group of teachers on UNEG about the use of language in math class and the theoretical framework that supported the research. The research methodology was qualitative type and was used theoretical methods and phenomenological and hermeneutic types. The results proved the importance of studying the meaning of the teacher's beliefs, conceptions and knowledge, which provide reference and operational meanings by theoretical methodological reflection boosted resizing of 8 guidelines MCROSS teaching strategy and the creation of a new guideline called “the metaphorical nature of mathematical language”, which is fundamental to socialize math class.

Keywords: mathematical language, natural language, teaching and learning, meaning, ownership.

Abstract

Introducción

En el campo de la Educación Matemática, desde hace tiempo, es patente la preocupación por los aspectos lingüísticos de la Matemática y la influencia que puedan tener sobre la enseñanza (Austin y Howson, 1979) y el aprendizaje de la misma. El aprendizaje de la Matemática, a nuestro juicio, está entrelazado con el proceso de apropiación de su lenguaje, más que la asimilación formal del concepto.

Diversas experiencias de aula (Mora, 2007, 2008, 2009) reportan que el aprendizaje del metalenguaje de la Matemática no resulta ser tan comprensible para la mayoría de los estudiantes, convirtiéndolo en un proceso difícil y controversial. A propósito de lo dicho, una de las posibles causas del bajo rendimiento en Matemática es, precisamente, la incompreensión de la naturaleza del lenguaje matemático por parte del estudiante, el cual se relaciona en la enseñanza con el lenguaje natural.

Comprender las relaciones del lenguaje natural en el aula con el lenguaje matemático, conduce entre otros aspectos a examinar la actividad del profesor en la clase de matemática. Al respecto, se plantearon las siguientes interrogantes de investigación: ¿cuáles son los medios o estrategias didácticas que emplea el profesor para que los estudiantes interpreten y comuniquen el lenguaje matemático?, y ¿qué lineamientos lingüísticos podrían permitir

la apropiación del lenguaje matemático, para que el estudiante comprenda lo que el profesor comunica?

En esta vertiente, los objetivos de investigación se centraron en explorar las creencias, concepciones y conocimientos acerca del uso del lenguaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A) de la Matemática, de un grupo de profesores del área, en las carreras de Ingeniería Industrial e Informática de la UNEG, y elaborar lineamientos lingüísticos para promover un mejor aprendizaje de la Matemática a nivel universitario, tomando como base: los supuestos teórico-metodológicos de partida y los significados del grupo de profesores encuestados; en el sentido del segundo Wittgenstein, el cual estableció que el significado de las palabras está en su uso en el lenguaje y no solamente en lo que ellas expresan.

El método de investigación utilizado fue de naturaleza descriptivo e interpretativo, de tipo cualitativo, con tendencia etnográfica y hermenéutica; la unidad de estudio estuvo conformada por 6 profesores del Área de Matemática de la UNEG pertenecientes a los proyectos de carrera de Ingeniería Industrial y de Ingeniería en Informática, quienes son portadores de la cultura matemática en el aula y de ciertas concepciones de E-A. En esa dirección, se realiza un estudio transversal en el que se analiza cómo los profesores explican desde su rol como tales, el significado del lenguaje en la clase de matemática que fluye



en la actividad-comunicación. Para ello, se aplicó un cuestionario, el cual examinó las ideas que manejan en sus respuestas acerca del qué, el cómo y el para qué del uso del lenguaje en la clase de matemática. Estos resultados y el marco teórico-metodológico sirvieron de guía para alcanzar los objetivos de esta investigación. Se elaboró un marco conceptual y operacional que caracteriza el significado referencial y operacional del profesor para orientar el uso del lenguaje en la clase de matemática. El significado referencial se concibió como un conjunto de acciones discursivas sobre la enseñanza de los objetos ostensivos (símbolos, gráficos, esquemas, cuadros, otros) y no ostensivos (conceptos, propiedades, proposiciones, axiomas, teoremas, otros) vinculados a los procesos cognitivos, sus funciones y modos de utilización (qué, para qué, cómo), que ha sido elaborado institucionalmente, fijado y transmitido por la experiencia histórico-social del profesor, en cambio el significado operativo, entendido como el conjunto de acciones que contribuye en los estudiantes, a partir de sus motivos o necesidades, a actuar con responsabilidad y a enfrentar los conflictos y las resistencias en el desarrollo procesual de la tarea que propicia la apropiación e internalización de conocimientos, habilidades o competencias, y/o el surgimiento de nuevos motivos.

Los resultados, por una parte, corroboraron la importancia del estudio del significado de las creencias, concepciones y conocimientos del profesor, las cuales aportaron significados referenciales y operativos para el uso del lenguaje en la clase de matemática. Los significados referenciales se vincularon con algunas de las especificidades de los principios psicológicos y pedagógicos de la estrategia didáctica basada en el Marco Conceptual Referencial Operativo con Significado y Sentido (MCROSS) (Mora, 2005); en cambio los significados operativos, dan cuenta de la resolución de problemas, la metáfora y remediar según la capacidad (tiempo y espacio) del estudiante; y por otra parte, entrelazando estos resultados con el marco teórico, permitió la redimensión de 8 lineamientos y la creación de un nuevo lineamiento llamado: “el carácter metafórico del lenguaje matemático”, que constituye uno de los aportes de esta investiga-

ción, fundamental para socializar la clase de matemática en el proceso de creación y consolidación del MCROSS de los objetos matemáticos (OM).

EL MCROSS se concibe como un conjunto de conocimientos, habilidades, necesidades, motivos y formas de actuar del estudiante-grupo en relación con el OM tratado. La esencia de la estrategia didáctica MCROSS, es propiciar que el estudiante-grupo elabore bajo la coordinación, orientación, dirección del profesor, y la reflexión conjunta entre los participantes del acto formativo, un MCROSS de los OM, realizando los sujetos de aprendizaje un sistema de acciones u operaciones, que se planifican, ejecutan, controlan, evalúan y rectifican; todo ello, dirigido a los momentos de creación, consolidación y reconstrucción retrospectiva en el proceso de formación de las invariantes de los OM, teniendo en cuenta principios psicológicos y pedagógicos, métodos científicos y los distintos componentes del proceso de enseñanza –aprendizaje. El proceso de apropiación del MCROSS es dinámico, está configurado para alcanzarse en forma espiralada en tres momentos: creación, consolidación y reconstrucción retrospectiva; primero en el sujeto grupal y posteriormente se consolida en el sujeto individual, a partir de la reflexión crítica sobre las acciones realizadas en el proceso de aprendizaje de los OM. La creación del MCROSS es el momento inicial de configuración del grupo como objeto y sujeto de formación en relación a la apropiación de la esencia del objeto matemático. La consolidación es un momento grupal e individual, en el marco de la actividad-comunicación que genera un movimiento de elaboración en el sujeto individual del MCROSS del OM, y la reconstrucción retrospectiva es el momento espiralado en el marco de la actividad-comunicación que hace al estudiante y al grupo consciente del proceso histórico-lógico de la asimilación de las invariantes de los OM.

La enseñanza-aprendizaje de la Matemática en un contexto socio-lingüístico

Se concibe al Enfoque Histórico Cultural (EHC) y la estrategia didáctica propuesta por Mora (2005) como hilo conductor para la indagación, elaboración

y redimensión de los principios como lineamientos para orientar el uso del lenguaje en el proceso de E-A de la Matemática, los cuales se complementan con otras teorías compatibles en cuanto a la formación del lenguaje natural y de los OM.

Con base a lo anterior, se consideraron algunos aportes de tipo semántico para el estudio del significado (Ogden y Richards, 1946; Ullmann, 1967; Saussure, 1973; Peirce (en Merrell, 1998); de igual manera, el innatismo y la universalidad del lenguaje de Chomsky como capacidad propia del ser humano (Lamiquiz, 1975, Piattelli-Palmarini, 1983, Bustos, 1999, Fílio, 2008); también, la concepción del uso del lenguaje propuesta por Wittgenstein (1988), quien nos aproxima desde lo social a repensar el fenómeno del significado y sentido de los conocimientos; y desde la Educación Matemática, la Matemática y su vinculación con el lenguaje, el carácter objetual y el significado de los OM, (Pimm, 1990; Godino, 2002; Alcalá, 2002; Acevedo y Font, 2004; Acevedo, 2007; y otros); el lenguaje metafórico (Lakoff y Johnson, 1991; Lakoff y Núñez, 1998; Font y Acevedo, 2003; Acevedo, 2007; Font, Acevedo, Castells, Bolite, 2008); conectado con las creencias, concepciones y conocimientos del profesor (Rodrigo, 1985; García, 1987; Pérez y Gimeno, 1988; Marrero, 1993; Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997; Pozo y Scheuer, 1999; Font, 2002; Llinares, 2005, 2008; y otros).

El EHC, al igual que Wittgenstein (1988) comparan que el conocimiento no tiene existencia fuera del contexto reflexivo, el cual se adopta para tratar de resolver problemas que son esencialmente prácticos, porque el conocimiento y el contexto social están entrelazados por el uso del lenguaje (Vigotsky, 1979, 1987, 1988, 1995, Wittgenstein, 1988, Chomsky en: Piattelli-Palmarini, 1983; Fílio, 2008; Bustos, 1999). Este adquiere significado y sentido en el contexto de la comunicación y la reflexión.

La noción de significado propuesta por Wittgenstein (1988) tiene relación con la ley genética del desarrollo (LGD) propuesta por Vigotsky (1979), en la cual los significados se forman en el plano externo, a través del uso de las palabras que adquiere sentido a nivel interpsicológico, que conduce al estudiante-grupo en el plano interno a la autorregulación y au-

todeterminación de comportamientos comunicativos, producto de la asimilación de ciertas reglas dadas y en lo que Wittgenstein llamó juegos del lenguaje, los cuales son propios de la comunicación entre los involucrados. Al seguir las reglas que dinamizan al juego del lenguaje (uso de las palabras) se interiorizan éstas en el plano interno del sujeto, siendo él capaz de usar las palabras adecuadamente en contextos iguales o diferentes al estudiado a nivel social. Practicar el juego del lenguaje con significado permite al sujeto aprender a comportarse con sentido frente a los objetos, en nuestro caso, la Matemática y su lenguaje.

En la concepción vigotskiana el significado es el signo que tiene un carácter funcional y se percibe no sólo a través de los ojos, sino a través del lenguaje, este permite al sujeto tener dominio y orientación sobre sus procesos psíquicos y desarrollo cognitivo (Vigotsky, 1995). El signo en correspondencia a la LGD, se configura en el estudiante a nivel externo e interno. A nivel externo a través del lenguaje en la actividad-comunicación y a nivel interno con el proceso de significación que relaciona al emisor con el referente; por lo que el signo lingüístico relaciona al lenguaje y al pensamiento con la realidad, le permite al estudiante nombrar objetos aprendidos, es decir, realizar acciones sobre los OM según a la clase de referente a la que pertenecen. Esto significa, que el lenguaje dota, provee de signos al pensamiento y esos signos sirven de soporte para comprender el significado de los objetos. El signo como operación cognitiva establece una biyección entre el significado (lo representado, contenido objeto) y el significante (representación), entre el lenguaje en la clase de matemática y el lenguaje matemático.

El lenguaje como objeto de estudio de la lingüística, constituye un sistema de signos que faculta al ser humano para la comunicación y desarrolla al pensamiento (y al sentimiento) a partir de ciertas reglas sociales comunes que incluyen el uso, creación y combinación del significado de las palabras.

Los términos lenguaje, lengua y habla son diferentes y se cruzan entre ellos. La lengua y el habla forman parte del lenguaje y, ambos se complementan entre sí. La lengua es social, abstracta, diacrónica (Saussure, 1973) y constituye un sistema de signos

(códigos) o palabras (oral o escrita) que forma parte del saber lingüístico del individuo o de un pueblo o una nación. El habla es individual, concreta, sincrónica (ib.) y permite la acción de comunicar la lengua que se conoce.

Relacionando lo anterior con el lenguaje matemático, encontramos que éste caracteriza a una lengua (sistema de signos), constituye un producto de la humanidad que va enriqueciéndose y cambiando con los nuevos avances de la Matemática, tiene un carácter estable y diacrónico, el cual como toda lengua perdura prolongadamente en el tiempo. En tal sentido, siguiendo a Vigotsky (1979) la elaboración del lenguaje matemático en el sujeto tiene un primer momento interpsicológico, requiere del habla como operación física y psicológica que pone en funcionamiento al lenguaje como facultad para crear y apropiarse de las especificidades de los OM; luego a través de la verbalización, ocurre un proceso de codificación y transita la elaboración hacia lo interno o intramental. De esta manera, con el uso del lenguaje en la clase de matemática conduce al estudiante-grupo a interactuar en el proceso de reconocimiento, diferenciación, identificación y apropiación del lenguaje de los objetos de la Matemática.

La Matemática es una ciencia que tiene sus métodos de trabajo, sus contenidos propios y sus ramas (la aritmética, el álgebra, la geometría, la estadística (probabilidad) y el cálculo) (Alcalá, 2002); ella se caracteriza por tener un lenguaje propio, específico, original y objetivo, que simplifica y filtra la comunicación, designando de una manera exacta y precisa sus contenidos; todos y cada uno de los símbolos utilizados tienen una función determinada, la estructura de su presentación sigue una lógica para su comprensión, dispone de un sistema notacional construido a lo largo de la historia (Beyer, 2001) que expresa un sistema simbólico con características propias e involucra las siguientes funciones psíquicas superiores: razonamiento, resolución de problemas, procedimientos lógicos, operaciones, relaciones, orden y precisión, uso de algoritmos, cálculos, demostraciones, y otras, que encaminan al estudiante-grupo a la representación, exploración y a la invención de nuevos OM. Asimismo, es el legado de la humanidad que expresa

una forma de consciencia social, configurada por un sistema ordenado de conocimientos que posee un objeto (relaciones cuantitativas y formas espaciales), leyes y categorías, métodos (axiomático, deducción, inducción, analogía, modelación, abstracción, idealización y otros) y tiene un carácter universal y dialéctico con movimiento y desarrollo.

La naturaleza de la Matemática es simbólica, está constituida por objetos de carácter abstracto, tiene una gramática propia y el lenguaje matemático forma parte de ella. En tal sentido, para aprender y hacer Matemática hay que aprender su lenguaje como un sistema de símbolos que configura un vocabulario y una sintaxis. Los símbolos matemáticos constituyen las palabras del lenguaje matemático y se deben comprender para interpretar lo que comunican y para expresar las ideas en la clase de matemática. La sintaxis establece que cada expresión matemática tiene un significado objetivo y concreto, en su formalidad no hay sinónimos, como los hay en nuestro lenguaje natural, de allí el aprendizaje de los símbolos involucrados en los enunciados, los cuales son necesarios para la perfecta construcción de ideas y su significado, de manera que no se pueden sustituir el contenido de alguno de ellos por otro diferente, aunque sea gráficamente parecido, porque cambiaría totalmente el significado de la Matemática y su lenguaje.

En el campo de la Educación Matemática, distintos autores han fijado posición de si la Matemática es o no es un lenguaje (Pimm, 1990; Quesada, 1991; Alcalá, 2002). Al respecto, compartimos que la Matemática es una ciencia que se formula en un lenguaje; sin embargo para efectos de su enseñanza y el aprendizaje concebir la Matemática como lenguaje propicia nuevos escenarios que facilitan la comprensión o toma de conciencia de los OM; similarmente ayuda metodológicamente al profesor a instrumentar la enseñanza, en tanto le permite controlar en los estudiantes algunas de las dificultades (de tipo cognitivo y afectivo) en el proceso de apropiación del lenguaje matemático, el cual se vincula en diversos momentos con el lenguaje natural.

El lenguaje natural no puede excluirse de la actividad de E-A de la matemática (actividad matemática), en el campo de la enseñanza es un sistema lingüís-

tico tan importante como cualquier otro, se necesita para introducir a los estudiantes nuevos contenidos matemáticos, lo que simplifica su comprensión, aunque parte de los errores conceptuales en el uso del lenguaje matemático expresados por los estudiantes tienen su origen en los términos que son comunes con el lenguaje natural, los cuales poseen un significado diferente con la esencia de los OM.

Los planteamientos de Wittgenstein (1988) sobre el uso del lenguaje, conducen a ver el lenguaje Matemático con carácter pragmático y heurístico (Godino, 2002), lo que da lugar en la E-A de las matemáticas a ambientes para la creación, descubrimiento, invención de reglas gramaticales para el uso de símbolos y expresiones, y sobre todo el descubrimiento de regularidades (patrones) en el mundo empírico que permiten de alguna manera comprender con significado y sentido el propio mundo de los OM en su forma ostensiva y no ostensiva.

La enseñanza de la Matemática entendida como lenguaje abre espacios para dirigirnos hacia el objeto matemático en términos de otra cosa, esta regularidad caracteriza al uso de la metáfora, constituyéndose ésta en una herramienta útil para comprender el funcionamiento del pensamiento, estructurar el cuerpo de conocimientos matemáticos (gramática matemática) y organizar los procesos de estudio de las matemáticas (Pimm, 1990, Godino, 2002, 2003), en tanto facilita la comprensión de los OM.

La metáfora presentada con control, hace al lenguaje natural como el poderoso medio de expresión que es en el aprendizaje de la Matemática. No es que la metáfora esté directamente implicada con la estructura de la Matemática, sino que su uso propicia la conexión inicial para visualizar aspectos de los OM, lo que permite expresar a éstos y generar el pensamiento metafórico. Esta regularidad convierte a la metáfora en un eslabón para acceder al lenguaje matemático y por su aceptación cognitiva puede considerarse como un instrumento del conocimiento (Acevedo, 2007; Font, 2007) de los OM, por su cualidad para conectar el contexto no matemático de los objetos con la esencia de sus conceptos, al conducir al estudiante a la comprensión inicial de un dominio en términos de otro (Lakoff y Núñez, 1998).

En la frontera de los dominios del lenguaje metafórico y matemático da lugar a la transferencia del significado figurado no matemático del dominio de partida con un significado que refiere al lenguaje matemático, propiciando en los estudiantes un puente cognitivo para acceder a la cualidad formal de la Matemática. En esa vertiente, la metáfora es un mecanismo lingüístico-conceptual para comprender de otra manera como se configura y funciona el carácter abstracto de los OM; bajo esta perspectiva, los estudiantes comienzan a tomar conciencia de los conceptos matemáticos en términos metafóricos, donde la experiencia común y cotidiana toma lugar en el juego del lenguaje y sus reglas para propiciar la elaboración consciente de nuevos significados y sentidos de los OM. No obstante, el uso incontrolado de la metáfora puede generar la apropiación errónea del conocimiento matemático (Acevedo, 2007), se requiere el control del profesor, porque el uso de la metáfora en el proceso de E-A de la Matemática puede ser empleada para posibilitar el pensamiento creativo o heurístico sobre un problema, sin embargo, también puede crear un problema que resolver para apropiarse de la esencia del objeto matemático.

El objeto matemático se concibe como la esencia de cualquier entidad o cosa que se expresa o se hace referencia con el uso del lenguaje en la actividad matemática en forma real, ideal o imaginaria (Godino, 2002; Font, Godino, y D'Amore, 2007). Los OM o conceptos no son sus representaciones; el objeto expresa la generalidad, síntesis, lo invariante o esencia que configura al conocimiento matemático; el concepto es portador de los signos lingüísticos y revela la esencia de las cosas, describe lo general de los objetos, organiza y sintetiza los datos provenientes de las acciones externas, por lo que es resultado de los actos de la experiencia sobre las representaciones particulares y trascienden al significado personal quedando en su lugar el significado institucional de los OM. En cambio, la representación, es particular y concreta, sirve de ejemplo y despliega el carácter generalizado del objeto. La falta de distinción entre el concepto y la representación provoca en el aprendizaje de los objetos conflictos de tipo semiótico:

epistémico, cognitivo e interaccional (Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V., 2006).

Los conflictos semióticos están presentes en el proceso de E-A, e influyen en la apropiación de los contenidos matemáticos por parte del estudiante, por la incompatibilidad que se produce entre el significado institucional y el personal acerca de los OM. El aprendizaje de los OM requiere que el estudiante supere los problemas de tipo semiótico que inciden en la comprensión de la semántica (sintaxis) del lenguaje simbólico matemático, que se ponen en juego con las entidades primarias y secundarias de los OM (Godino, 2002). Las entidades primarias se expresan en el lenguaje, las situaciones de aprendizaje, las acciones sobre el objeto de conocimiento, los conceptos-reglas, las propiedades, y las argumentaciones. Las entidades secundarias tienen lugar con la praxis, conceptos-sistema, campos conceptuales, teoría de grupos, aritmética, geometría, etc. Los OM, además de su vinculación con las entidades, según el juego de lenguaje en que participan, pueden ser complementadas desde cinco facetas o dimensiones duales: personal-institucional, ostensiva-no ostensiva, ejemplar-tipo, elemental-sistémica y, expresión-contenido (Godino, 2002; Godino, Batanero, y Font, 2006). Estas especificidades son importantes en el proceso de apropiación de los OM, las cuales se expresan en la clase de matemática a través del uso del lenguaje, configurando momentos que revelan la conexión entre el lenguaje matemático y el lenguaje natural, en tanto la actividad matemática promueve o propicia la creación de nuevos sentidos para la apropiación de los OM.

Finalmente, concebimos a la E-A de la Matemática en el marco de la actividad, como un proceso de naturaleza histórico-social que conecta al lenguaje natural con el lenguaje matemático, de allí la importancia de concebir a la Matemática como lenguaje para aproximar al estudiante al conocimiento de los OM. No obstante, en la actualidad la tendencia es a enseñar la Matemática a partir de su naturaleza abstracta y axiomática. Ante esta tendencia, difícil de erradicar, distintos investigadores en el campo de la Educación Matemática (Pimm, 1990; Lakoff y Johnson, 1991; Lakoff y Núñez, 1998; Godino, 2003;

Acevedo y Font, 2004; Font, 2007 y otros) proponen usar otros recursos para favorecer o propiciar la apropiación del MCROSS de los OM, uno de ellos es dirigir el uso del lenguaje en la clase de matemática, su estudio constituye un tema relevante en la investigación en educación matemática. En tal sentido, se presentan a continuación los significados de un grupo de profesores acerca del uso del lenguaje en la clase de matemática; y seguidamente nueve lineamientos para orientar o guiar el uso del lenguaje en el proceso de E-A de la Matemática.

El significado referencial y operativo del lenguaje en la clase de matemática de la UNEG

Las indagaciones empíricas realizadas, en el campo de las creencias, concepciones y conocimientos del profesor durante el proceso de E-A de los OM, develaron la importancia del uso del lenguaje en la clase de matemática. Al respecto, las respuestas del grupo informante coincidieron con algunos de los planteamientos ya señalados por investigadores en este campo (Porlán y otros 1997; Pérez y Gimeno, 1988; Llinares, 1996, 2005; Porlán y Rivero, 1998; Pozo. y Scheuer, 1999) en cuanto a la existencia de concepciones implícitas y personales para instrumentar la enseñanza, las cuales, según se desprende de los significados referenciales y operativos generados por el grupo informante, estas conservan aspectos que guardan cierta relación con las nuevas tendencias para enseñar la Matemática. Sin embargo, para los profesores encuestados, el proceso de E-A sigue siendo controversial, pues ellos, conscientes de la importancia de la aplicabilidad didáctica de esos aspectos, tienden a desempeñarse en la actividad siguiendo una didáctica centrada en el profesor, regularidad que retarda o inhabilita el desarrollo de comportamientos comunicativos (uso del lenguaje) en los estudiantes y, en consecuencia no favorece la apropiación con significado y sentido de los OM.

Los significados referenciales del grupo informante acerca del uso del lenguaje en la clase de matemática, metafóricamente hablando, encajan con ciertas especificidades de los principios psicológicos

y pedagógicos de la estrategia didáctica MCROSS. En cuanto a los significados operativos, recurren en sus rutinas a la resolución de problemas, la metáfora, ofrecer el tiempo y el espacio necesario para el desarrollo del estudiante, controlar la realización de la tarea, y usar la entrevista con fines pedagógicos, en y fuera de la clase de matemática.

Con base a lo anterior, las profesoras y profesores encuestados instrumentan el lenguaje en la clase de matemática a través de un MCROSS personal que pone de manifiesto un estado consciente de obstáculos entre sus supuestos didácticos personales y la práctica, contradicción que influye en el profesorado para adoptar nuevas propuestas educativas. Asimismo, el estudio reveló en el grupo informante la creencia general sobre los estudiantes de no sentirse motivados en comunicar sus pensamientos sobre los OM, lo cual pone de manifiesto la existencia de variables intervinientes para provocar la actuación comprometida con el comportamiento comunicativo y protagónica del estudiante. En esa dirección y los objetivos de investigación se formularon los siguientes lineamientos que se presentan a continuación.

Lineamientos lingüísticos para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática

Concebir la actividad matemática para desarrollar entre otros aspectos, el comportamiento comunicativo en el estudiante, requiere de estrategias didácticas que conciba a la E-A de la Matemática en términos lingüísticos (Alcalá, 2002; Pimm, 1990) a partir del lenguaje que emerge de la clase de matemática. En tal sentido, se redimensionaron ocho principios de la estrategia didáctica MCROSS (Mora, 2005), los cuales en este trabajo se conciben como lineamientos lingüísticos para la enseñanza de los OM, adicionando el noveno que constituye un nuevo lineamiento que promueve a la metáfora en la dinámica del uso del lenguaje en la clase de matemática. Estos lineamientos son los siguientes:

Unidad e interrelación entre la actividad y la comunicación

La actividad y la comunicación se complementan entre sí a través del uso del lenguaje y, tardíamente, determinan en el estudiante su desarrollo potencial, posibilitando las condiciones que fortalecen el carácter protagónico del estudiante para negociar los significados y apropiarse de los OM en interacción con el otro.

Unidad dialéctica teoría-práctica

El uso del lenguaje en la clase de matemática propicia la unidad dialéctica entre la teoría (referencia del significado) y la práctica (contexto del significado). Desde lo teórico-práctico, conduce al estudiante a apropiarse del significado institucional, los OM, relaciona su pensamiento con los signos (representados por palabras, dibujos, símbolos, gestos), lo evoca y lo guarda (transformando el significado personal) en la memoria, expresándolo cuando lo desee o lo requiera.

Unidad de lo afectivo-cognitivo

El uso del lenguaje activa el vínculo de lo afectivo con lo cognitivo y viceversa. Este garantiza un aprendizaje con significado-sentido de los OM; propicia una actitud favorable en el estudiante para apropiarse de la Matemática y su lenguaje.

Enseñanza desarrolladora

El uso del lenguaje fortalece la unidad dialéctica enseñanza-desarrollo, en el sentido de que si se planifica e instrumenta correctamente el proceso de enseñanza de los OM, el nivel de desarrollo alcanzado por el estudiante se transforma en desarrollo potencial. El lenguaje juega un papel operativo en la zona de desarrollo próximo (ZDP), éste desde lo social (interpsicológico) posibilita hacer consciente el nivel de desarrollo real del grupo-estudiante, mediante el entendimiento de las expectativas, los deseos, las creencias, los valores y conocimientos que se comparten, luego con la dirección del aprendizaje se

asciende a un momento óptimo del desarrollo potencial del estudiante (intrapsicológico), configurándose a través del uso del lenguaje su condición de sujeto y objeto de la actividad.

Estudiante como sujeto y objeto de su aprendizaje

El uso del lenguaje conduce a la configuración del estudiante como sujeto y objeto de su desarrollo; cuando él habla (lenguaje) hace cosas en su pensar (pensamiento). Como sujeto el estudiante se reconoce su potencialidad desde la subjetividad, su significado personal, sus motivos y necesidades y el protagonismo en la elaboración del conocimiento, como objeto, él llega a ser capaz de autorregularse (qué y cuánto sabe) y autodeterminarse (toma conciencia de sí mismo frente al objeto).

El profesor como orientador, coordinador y dirigente del aprendizaje

El proceso espiralado de aprendizaje del MCROSS de los OM por parte del estudiante tributa a un profesor de matemática que en su práctica, planifica, coordina, orienta, rectifica y dirige el uso del lenguaje, sujeto a las eventualidades del proceso de E-A.

El carácter metafórico del lenguaje matemático

El uso del lenguaje metafórico con dirección desarrolla el sentido en el estudiante para apropiarse con significado el lenguaje de los OM. La formación en los estudiantes del lenguaje formal de la Matemática es tardía, está sujeta a la naturaleza abstracta de los OM. En este proceso, la metáfora figura como un instrumento heurístico para visualizar o ejemplificar algún rasgo de los OM, el cual se reelabora y encaja con el lenguaje matemático y alguna de sus representaciones.

Interdependencia entre el grupo y el estudiante

El grupo, como comunidad psicológica y el estudiante como ser individual, en la actividad-comunicación, se desarrollan entre sí, a través del uso del lenguaje en la dinámica de la comunicación y la tra-

ma vincular que transforma al grupo en el proceso de diferenciación, articulación e identificación ante una situación problemática común y única.

Carácter formativo y educativo de la evaluación

El uso del lenguaje con significado y sentido en el proceso de evaluación, además de velar por su función institucional en el proceso de E-A de la Matemática, propicia el carácter formativo y educativo en el proceso de aprendizaje que coadyuva al desarrollo del estudiante. La competencia comunicativa en el estudiante se incrementa con el carácter formativo que se centra en la valoración y control del uso adecuado del lenguaje matemático y, los otros logros de tipo cognitivo y afectivo, que va alcanzando el estudiante en los distintos momentos de apropiación del MCROSS de los OM; en cuanto al carácter educativo incentiva la profundización en el estudio de los OM y el desarrollo de valores esenciales que lo orientan hacia la autodeterminación como ser profesional y social, en y fuera de la clase de matemática, a partir del desarrollo de su motivación, la conciencia de su importancia personal y social y la formación de hábitos de aprendizaje.

Conclusiones

- Las creencias, concepciones y conocimientos de las profesoras y profesores sobre el uso del lenguaje en el proceso de E-A de la Matemática se manifiestan en diferentes dominios de acción y aportaron algunos significados referenciales y operativos para la formulación de los lineamientos lingüísticos. Se destaca su estudio, como tema de investigación para estudiar la relación entre las teorías personales (implícitas, referenciales) y los significados operativos sobre el uso del lenguaje en la instrumentación didáctica en la clase de matemática.
- Los lineamientos lingüísticos para la enseñanza de la Matemática constituyen fundamentos teórico-metodológicos, formulados para propi-

ciar escenarios que favorezcan la apropiación consciente en los estudiantes del MCROSS de los OM. El lineamiento: “el carácter metafórico del lenguaje matemático”, propicia la enseñanza de la Matemática en términos lingüísticos. Razonar, experimentar y comprender la Matemática en términos del lenguaje metafórico, facilita un acercamiento del estudiante para que él interprete algunos conceptos (OM), que de otro modo se le hace difícil (contradictorio) acceder a la comprensión de los mismos

- La Matemática como un lenguaje lleva consigo una propuesta para la enseñanza con una mirada lingüística, que plantea la posibilidad de pensar, razonar y aprehender el lenguaje (significado) de los -OM en términos lingüísticos y reflexivos. No obstante, esta tendencia requiere de investigación empírica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, sobre todo, en el desarrollo de habilidades complejas que exige el rigor matemático.

Recomendaciones

Los resultados sirven de punto de partida para las investigaciones futuras que contribuyan a elevar la reflexión teórica sobre la práctica en la clase de matemática; en tanto se consolida el MCROSS sobre el uso del lenguaje en el proceso de E-A de la Matemática. En esa dirección, se propone responder a las siguientes preguntas de investigación:

¿Cómo los estudiantes perciben el uso del lenguaje en la clase de matemática?, ¿Cómo influye en los estudiantes el proceso de apropiación de los OM, a partir de la instrumentación consciente, por parte del profesor, de los lineamientos en la clase de matemática?, ¿Qué problemas surgen en los estudiantes al leer, argumentar y escribir sobre los OM?, ¿Qué problemas surgen en los estudiantes para transferir del lenguaje metafórico al lenguaje matemático el MCROSS de los OM?, ¿Cómo los estudiantes perciben el pensamiento metafórico en el aprendizaje de la Matemática?, ¿Cómo influye en los estudiantes el proceso de apropiación de los OM con una ense-

ñanza fundamentada en el lineamiento “el carácter metafórico del lenguaje matemático”? ¿Mejora en los estudiantes la comprensión de los OM a partir de la enseñanza basada en los principios lingüísticos?, ¿Qué creencias, conocimientos o concepciones resultarían si los profesores instrumentan en su práctica algunos lineamientos lingüísticos?



Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. (2007). *Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor. El caso de las gráficas de las funciones*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona, España Disponible en: http://www.tesisenxarxa.net/TESES_UB/AVAILABLE/TDX-0515109-085142//01.JIAN_CAP_1.pdf [Consulta: 2009, Enero 17]
- Acevedo, J. y Font, V. (2004). *Análisis de las metáforas utilizadas en un proceso de instrucción sobre representación de gráficas funcionales*. Actas del VIII Simposio de la SEIEM. Universidad de Barcelona. Disponible en: http://www.webpersonal.net/vfont/Acevedo_Font.pdf [Consulta: 2009, Abril 17]
- Alcalá, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Madrid: Grao
- Austin, J., y Howson, A. (1979). Language and Mathematical Education. *Education Studies in Mathematics*, (10), 161-197
- Beyer, W. (2001). Algunos aspectos metodológicos de la matemática: ¿es la matemática un lenguaje?. *Educere* 5(14). Mérida: Universidad de los Andes
- Bustos, E. (1999) *Filosofía del lenguaje*. España: UNED
- Filio, L., E. (2008). *El lenguaje y el aprendizaje de las matemáticas. Un estudio desde la teoría de Chomsky*. Tesis doctoral. México: IPN
- Font, V. (2002) Una propuesta dialógica sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros de educación primaria. En Gerardo Andrés Perafán y Agustín Adúriz-Bravo (Comp.), *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas contemporáneas* (pp. 117-126). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional- Colciencias-Gaía
- _____ (2007). Una perspectiva ontosemiótica sobre cuatro instrumentos de conocimiento que comparten un aire de familia: particular/general, representación, metáfora y contexto. *Educación Matemática* 19(2), pp 95-128 [Documento en línea] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40519205>[Consulta: 2009, Marzo 15]
- Font, V. y Acevedo, J. (2003). Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor: el caso de las gráficas de funciones. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 405-418
- Font, V., Godino, J. D. y D'Amore, B. (2007). An onto-semiotic approach to representations in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 27(2), 2-7
- Font, V., Acevedo, J., Castells, M., Bolite, J. (2008). Metáforas y ontosemiótica. El caso de la representación gráfica de funciones en el discurso escolar. En Lestón, P. (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 21. México. Disponible en <http://www.webpersonal.net/vfont/Font%20metaforas%20revisada%20def.pdf>. [Consulta: 2009, Marzo 6]
- García, C. (1987). *El pensamiento del profesor*. Barcelona: CEAC.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284
- _____ (2003). Marcos teóricos de referencia sobre la cognición matemática. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2006). Um enfoque onto-semiótico del conocimiento de la instrucción matemática. *Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada*. Disponible en http://www.ugr.es/local/jgodino/indice_eos.htm. [Consulta: 2009, Marzo 20]
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1991). *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid: Cátedra
- Lakoff, G. y Núñez, R. (1998). Conceptual metaphor in mathematics. En Koenig J.P. (ed.). *Discourse and Cognition: Bridging the Gap*. Stanford: CSLI-Cambridge, pp. 219-237
- Lamiquiz, V. (1975). *Lingüística española*. Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla
- Llinares, S. (1996). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. En Ponte, J. y otros (Coord.). *Desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. ¿Qué formação?* (pp. 47-82). Lisboa: Sociedade de Portuguesa de Ciências de Educação. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.spce.org.pt/sem/96Llinares.pdf>. [Consulta: 2009, Abril 7]
- _____ (2000) Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J. Ponte & Serrazina, L. (Eds.) (2000) *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia. Actas da Escola de Verão-1999* (pp. 109-132). Sociedade de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. Disponible en: <http://www.spce.org.pt/sem/9900Llinares.pdf>. [Consulta: 2009, Marzo 15]
- _____ (2005) Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje. *Conferencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación Matemática- CIBEM, Oporto, Portugal*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/854>. [Consulta: 2009, Abril 2]
- _____ (2008). Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación. Conferencia en *III Encuentro de Programas de Formación Inicial de Profesores de Matemáticas*. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. [Documento en línea] Disponible en: http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/35526814.html] [Consulta: 2009, Febrero 2]

- Marrero, J. (1993). Las teorías implícitas del profesorado. Vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza. En Rodrigo, M., Rodríguez A. y Marrero, J.: *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor
- Mellardo, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*. 21(3). 342-358. [Documento en línea]. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v21n3p343.pdf>. [Consulta: 2009, Marzo 2]
- Merrell, F. (1998). *Semiótica de C. S. Peirce*. Universidad del Zulia. Venezuela: Colección de Semiótica Latinoamericana
- Mora, A. (2005). *Estrategia didáctica de formación docente para la enseñanza de la matemática en la escuela básica venezolana*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de la Habana, Cuba.
- _____ (2007). *Una orientación didáctica para apropiarse de la noción de derivada con significado y sentido en estudiantes de la UNEG*. Memorias XII CIAEM (2007), México
- _____ (2008). *El método como objeto de apropiación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. II Jornadas de Investigación en Matemática y Educación Matemática*, UNEG, Guayana. Memorias
- _____ (2009). *El MCROSS como recurso metodológico para el aprendizaje grupal*. Memorias VI. CIBEM (2009). Chile
- Ogden, C. y Richards, A. (1946). *El significado del significado*. Buenos Aires: Paidós. [Traducido por Eduardo Prieto de la 10ª ed. en inglés de The meaning of meaning. Londres: Routledge & Kegan Paul.]
- Piatelli-Palmarini, M. (1983). *Teorías del Lenguaje. Teorías del Aprendizaje. El debate entre Jean Piaget y Noam Chomsky*. Barcelona: Crítica. (Original: 1979)
- Pérez, A. y Gimeno, J. (1988). Pensamiento y acción en el profesor: de los estudios sobre la planificación al pensamiento práctico. *Infancia y Aprendizaje* (42), 37-63
- Pimm, D. (1990). *El lenguaje matemático en el aula*. Madrid: Morata
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Una propuesta formativa en el área de ciencias. Sevilla: Diada editora.
- Porlan, A., Rivero, G., y Martín Del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), 155-157.
- Pozo, J.I. y Scheuer N. (1999). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En J. I. Pozo y C. Monereo. *El aprendizaje estratégico* (pp.87-108). Madrid: Santillana.. Disponible e en :http://moodle.uacj.mx/moodledata152/7/Modulo_VI/Documentos_complementarios/AprendizajeTeoriasImplicitas.pdf [Consulta: 2009, Abril 12]
- Quesada, D. (1991). "¿Es la Matemática un lenguaje?". *Revista filosófica*, IV(5), 31-41. Madrid: Editorial Complutense. [Documento en línea]. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/fsl/00348244/articulos/RESF9191120031A.PDF>. [Consulta: 2009, Enero 22]
- Rodrigo, J. (1985). Las teorías implícitas en el conocimiento social. *Infancia y Aprendizaje*, 31(32), 145-156
- Saussure, F. (1973). *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Losada.
- Ullmann, S. (1967). *Semántica. Introducción a la ciencia del significado*. 2ª ed, Madrid: Aguilar
- Vigotsky, L (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica.
- _____ (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científico-Técnica. C. Habana
- _____ (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. Selección de Lecturas de Psicología de las Edades I, Tomo III, Universidad de La Habana
- _____ (1995). Pensamiento y Lenguaje. Buenos Aires: Ediciones Fausto.
- Viñas G. (2005). Los métodos y medios de enseñanza en los distintos momentos del proceso. *CEPES*. Universidad de La Habana.
- Wittgenstein, L.(1988). *Investigaciones filosóficas*. Barcelona: Grijalbo