

Un modelo constructivista para la comunicación en la enseñanza de la matemática¹

Rexne Castro²

Profesor Asociado de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito, establecer algunos lineamientos teóricos de un modelo de enseñanza aprendizaje que permita la comunicación y construcción de conocimientos matemáticos en aula, denominado "Modelo comunicacional en la enseñanza de la matemática", el cual se fundamenta didácticamente en un proceso donde el docente promueve actividades de aprendizaje para ser ejecutadas por los alumnos. En este modelo los participantes, a través de una interacción comunicativa, con un esfuerzo común y compartido, pueden formalizar el conocimiento matemático en estudio, para ser transferido en situaciones de clase, o para proveerlos de herramientas que les permitan participar en discusiones relacionadas con estos contenidos fuera de aula.

Palabras clave: Enseñanza, aprendizaje, constructivismo, comunicación, matemática.

Recibido: 20-07-99 • Aceptado: 02-11-99

- 1 Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación PPU Nº 0994-99 financiado por el CONDES y es asesorado por la Dra. Migdalia Pineda.
- 2 Participante del Doctorado en Ciencias Humanas, Tel. (061)598590. Investigador del Centro de Estudios Matemáticos, Tel-Fax (061) 596275. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

A Constructivist Model for Communication in the Teaching of Mathematics

Abstract

This research has the objective of establishing theoretical parameters for a teaching-learning model that permits the communication and construction of mathematical concepts in the classroom. The model is called "A Communicational Model for the Learning of Mathematics", and is didactically based on a process in which the teacher promotes learning activities to be carried out by the students. In this model, the participants, through communicative interaction, in a joint and shared effort, can formalize mathematical knowledge and then transfer it to a class situation, or provide the tools that permit discussion related to these mathematical contents outside of class.

Key words: Teaching, learning, constructivism, communication, mathematics.

1. Introducción

Algunos teóricos o estudiosos de la didáctica de la matemática, como González (1994) y otros, han tratado de desarrollar métodos para la enseñanza de esta disciplina, abarcando desde los modelos de sistematización de los conocimientos, hasta problemas de la psicología del aprendizaje y formas de comportamiento dentro y fuera del aula. Sin embargo, un sencillo análisis que se haga de ellos, se pueden considerar descontextualizados, puesto que no partieron de un diagnóstico previo de la situación real problematizada y no han despertado mucho interés para ser usados por los docentes en su quehacer cotidiano. Hecho que

ha dado paso a una normativa en el proceso educativo en matemática, el docente ha usado su propio recetario, basándose en sus experiencias escolares, en la de sus colegas más veteranos, actuando al azar y por tanteo, o en el mejor de los casos, dirigido por planes de capacitación y actualización de docentes en servicio; proceso que no ha contribuido a resolver en los alumnos, problemas relacionados con la falta de herramientas teóricas, prácticas y comunicacionales, indispensables para responder a las necesidades y demandas científicas y técnicas que exige la sociedad venezolana.

De allí que, en el presente trabajo la premisa de partida es que un proceso de enseñanza aprendizaje de

conocimientos matemáticos debe tener pertinencia social, exigida en esta era de la holística y la globalización, la cual requiere de un mecanismo de relación triádica factible, biunívoca dos a dos, entre la concepción teórica que debe manejar el docente para comunicar conocimientos matemáticos, el quehacer cotidiano de clase y las necesidades del contexto social, cuya intención redunde en promover en el aula una comunicación interactiva que facilite la construcción de conocimientos matemáticos.

Bajo esta perspectiva, el estudio quedará enmarcado en la producción de algunos lineamientos teóricos, para un modelo de enseñanza aprendizaje de conocimientos matemáticos que promueva la comunicación de dichos contenidos entre docente y alumnos, donde la validación del mismo y la metodología usada se hará mediante el proceso de actuación de la tecnología educativa.

2. Planteamiento del problema

Los diferentes diagnósticos de la enseñanza de conocimientos matemáticos (Castro, 1999) señalan que, en el proceso educativo de esta disciplina, está presente en los docentes de la Región Zuliana la utilización, al menos, de tres concepciones de didáctica de la matemática:

La primera, *concibe al docente como transmisor de información de contenidos matemáticos a través de una comunicación unidireccional*; es

decir, el docente es considerado como el emisor que sabe todo y por medio de una explicación oral o escrita, informa sobre contenidos matemáticos a sus alumnos, donde las funciones de estos últimos quedan reducidas a ser receptores que tratan de copiar y/o entender. En esta realidad educativa es obvio pensar que el quehacer cotidiano de clase, ha sometido al alumno a actuar en un proceso pasivo para adquirir los conocimientos matemáticos, obligándolo a aprender una colección de conceptos y habilidades procedimentales acumulados en su memoria, que en muchos casos tienden a olvidarse al transcurrir poco tiempo.

La segunda, *concibe al docente como instructor por objetivos, por resultados conductuales*, donde la base de su enseñanza está en la planificación y el control de cada variable que pueda afectar el trabajo en el aula, puesto que en dicha planificación está detallado qué es lo que se debe hacer; es decir, el docente se convierte en emisor de una lección magistral, guiado por un proceso gradual en la enseñanza de los contenidos matemáticos y en el desarrollo secuencial de los objetivos, aumentado el nivel de complejidad para facilitar el aprendizaje en los alumnos, éstos últimos actúan como receptores participativos que tratan de aplicar algoritmos matemáticos para resolver problemas tipos; sin embargo, este enfoque didáctico no los provee de las herramientas apropiadas para aplicar los conceptos adquiridos en

situaciones y contextos diferentes al de la clase.

Y la tercera, *concibe al docente como promotor de actividades de aprendizaje que estimulan el desarrollo de los esquemas mentales del alumno*, a través de una selección juiciosa de situaciones problemáticas, generadoras de condiciones que permiten el acercamiento al concepto matemático formal por los propios alumnos; sin embargo, en esta forma de enseñar los conocimientos matemáticos, están presentes algunos fenómenos de carácter didáctico que distorsionan el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina.

Los anteriores métodos de enseñanza utilizados por los docentes en la actualidad, no han dado respuesta a un conjunto de carencias que presentan los alumnos, limitando el desarrollo de habilidades para la comunicación de conocimientos matemáticos, entre las cuales se encuentran: debilidad en la comprensión de algunas explicaciones, pobreza para interpretar mensajes, dificultades para expresar ideas; en fin, los docentes no se han preocupado por desarrollar mecanismos efectivos de interacción que permitan sacar a los alumnos, de la incapacidad notoria que tienen para llevar un proceso de comunicación de conocimientos matemáticos en el aula y fuera de ella.

El hecho es que los alumnos que logran avanzar hacia grados superiores, van acumulando graves limitaciones en el aprendizaje y en el uso de los conocimientos matemáticos; por lo que se propone presentar una

alternativa que contribuya a disminuir la problemática planteada, mediante la elaboración de un primer avance de un modelo de enseñanza aprendizaje de conocimientos matemáticos en el que, tanto docente como alumnos, actúen como emisores y receptores.

3. Objetivo

“Establecer algunos lineamientos teóricos de un modelo de enseñanza-aprendizaje que promueva la comunicación y construcción de conocimientos matemáticos”.

4. Bases teóricas

La conceptualización para establecer los lineamientos teóricos del modelo que tenga pertinencia social, se presenta bajo dos puntos de vista; el primero, referido a la metodología dada por el proceso de actuación de la tecnología educativa, con la intención de establecer un mecanismo de validación del conocimiento producido; y el segundo, referido al proceso de comunicación y construcción de conocimientos matemáticos, con el propósito de producir la teoría correspondiente a dicho modelo.

Se deja sentado que lo fundamental en este trabajo no es la tecnología didáctica o la tecnología instruccional, sino el desarrollo de un proceso de actuación de los participantes de una clase, que haga posible una comunicación que ayude a la construcción de conocimientos matemáticos:

4.1. Tecnología

Este término se presenta para delimitar el radio de acción del estudio en cuestión y puede entenderse como un saber hacer con conocimiento de causa (Inciarte, 1998), de allí que, la tecnología es un concepto que relaciona la teoría con la práctica, dejando claro que se debe tener el dominio de un conocimiento que permita abordar la práctica, con capacidad de reflexión; es decir, es un saber hacer reflexivo, es un saber para la práctica, lo cual implica que tiene un carácter histórico social.

Autores como Sarramona (1986), Guédez (1987) entre otros, asumen lo planteado anteriormente, pero la enmarcan con un carácter de aplicación sistemática del conocimiento científico para resolver problemas concretos; desde esta perspectiva puede verse a la tecnología como un proceso de aplicación de la ciencia, donde una se sustenta de la otra y viceversa.

Esta vinculación entre tecnología y ciencia quedará legitimada siempre y cuando, la práctica se resuelva mediante la aplicación del conocimiento científico y este último a su vez, se validará a medida que resuelva problemas del contexto social.

Considerando este planteamiento, puede establecerse que para actuar tecnológicamente se debe seguir el siguiente procedimiento: primero, se aborda la realidad del contexto social y se identifican las necesidades existentes para conceptuali-

zar el problema; segundo, se analizan las componentes de la problemática planteada para proceder a seleccionar las estrategias y recursos que se consideren válidos, con intención de producir una teoría; y tercero, se lleva a la práctica dicha teoría y con la verificación de que ha sido efectiva y ha contribuido a resolver el problema, se llega a la validación tanto del conocimiento producido como de las estrategias utilizadas.

Si se relaciona el procedimiento del actuar tecnológico con el objetivo de este trabajo, se observa que su ejecución está centrada en el segundo paso, puesto que se propone elaborar algunos lineamientos teóricos de un modelo para la didáctica de la matemática, dejando claro que se asume la definición actualizada de Brousseau (1986), entendida como teoría de la comunicación de conocimientos matemáticos y estudio de sus transformaciones, respondiendo así al área de conocimiento de la Educación. Se hace notar que el primer paso fue cubierto por una investigación previa que permitió presentar la problemática de este trabajo; y el tercer paso se dejará para una próxima actividad de investigación, cuyo propósito general será validar la propuesta teórica definitiva del modelo de enseñanza aprendizaje que se pretende construir.

Estas consideraciones estimulan el estudio de la tecnología educativa, para fundamentar las bases conceptuales del entorno donde funcionan los lineamientos teóricos de un mo-

delo, que sea aplicable en la enseñanza aprendizaje de conocimientos matemáticos.

4.2. Tecnología Educativa

La tecnología educativa pretende delimitar el radio de conocimientos utilizados por la tecnología y específicamente, particularizado a los problemas educativos, de allí que este concepto deba entenderse, según Pérez (1987), Sarramona (1989) y otros, como la puesta en práctica de un conocimiento científico para la solución de problemas educativos. Definición que tiene su base en la síntesis hecha por Garzón (1979), citado por González (1982), quien la describe en tres estados evolutivos en el tiempo: *el audiovisualismo, que consiste en proveer al docente de un conjunto de recursos audiovisuales para facilitar su acción de enseñanza; el modernismo, que introduce en la enseñanza los medios de comunicación masiva; y el instruccionalista, que se aplica solamente como proceso de enseñanza aprendizaje y rechaza radicalmente todo medio instruccional.*

Una nueva concepción de la tecnología educativa comienza a observarse, en la cual se evidencia la relación del uso de las técnicas con el contexto histórico, social y científico. Algunos autores como Da Silveira Lobo Neto (1982), citado por Inciarte (1998), ubican sus ideas en este nuevo estadio y las asumen como producción de estrategias de renovación educativa, solidaria con la transfor-

mación del hombre y por consiguiente de la sociedad en que vive.

En consecuencia, se debe aclarar que los lineamientos teóricos del modelo de enseñanza aprendizaje que se propone, permite el uso de recursos tecnológicos como herramientas instruccionales para facilitar el proceso educativo; sin embargo, se enfatizará en la descripción de procesos que promuevan habilidades para la comunicación y construcción de conocimientos matemáticos.

En este sentido la tecnología educativa se entenderá en esta investigación como, la aplicación de un modelo de enseñanza aprendizaje de conocimientos matemáticos, para ayudar a solventar problemas de comunicación en esta área de conocimiento.

Resalta entonces la importancia que tiene para este trabajo, el estudio de las comunicaciones humanas, puesto que es el fenómeno de enlace que permite la interacción entre los participantes de una actividad de clase.

4.3. Comunicación

Partiendo de la idea clásica de comunicación estudiada por algunos autores como Laswell (1930) entre otros, citado por Pineda (1996), la cual es vista como interacción mutua para establecer relaciones entre sus partes, con la intención de compartir una idea, se observa una doble función: una de transmisión y otra de recepción; cuando se opera la primera función en concordancia con la se-

gunda se establece la comunicación, entendida ésta como el mensaje transmitido y recibido en la que intervienen algunos elementos indispensables (Laredo, 1966).

Esta concepción es concebida como proceso y se enmarca en la escuela conductista dentro de la corriente modernista, definición que ha ido evolucionando hasta nuestros días, influenciada por los nuevos pensamientos posmodernistas y por las teorías de la globalización, con la intervención del enfoque holístico; por lo tanto se deben producir conocimientos teóricos acordes con los criterios conceptuales que encierran estos términos.

Bajo estas condiciones se propone en este estudio utilizar la teoría de Paul Watzlawick y otros (1995) sobre la comunicación humana, la cual está centrada en su aspecto pragmático, y utiliza como vías para su análisis las matemáticas y la teoría de sistema, sin dejar de lado la sintaxis y la semántica de la comunicación.

Dicha teoría está fundamentada sobre la base de dos operaciones, la referencial considerada como sinónimo de contenido del mensaje y la conativa referida a la relación entre los comunicantes; es decir, la primera transmite los datos de la comunicación y la segunda, el cómo debe entenderse dicha comunicación. Existen además dos maneras de interactuar: la primera, considerada como simétrica, en función de que los participantes tienden a igualar su conducta recíproca; y la segunda, considerada como comple-

mentaria, debido a que la conducta de un participante complementa la del otro, dejando en claro que cada participante se comporta de una manera que presupone la conducta del otro (Castejón, 1997).

Desde esta concepción la interacción humana se organiza, como un sistema que tiene su base en la configuración de una secuencia de comunicaciones recurrentes consideradas por los comunicantes, cuyo orden e interrelaciones se dan a lo largo del tiempo. Lo importante aquí no es el contenido de la comunicación per se, sino el aspecto relacional que existe entre la serie de mensajes intercambiados, la cual se estudia con el fin de definir la naturaleza de su relación (Watzlawick, 1973).

Enlazando esta teoría con la educación matemática, se puede asumir que, un proceso de enseñanza aprendizaje de contenidos matemáticos que pretenda promover la comunicación en clase, debe partir de actividades de aprendizajes que permitan la conformación de patrones lingüísticos de la matemática (sintaxis) y del análisis de ellos (semántica), para luego hacer énfasis en las operaciones referente y conativa que caracterizan el aspecto pragmático de la comunicación humana, y asegurar la comprensión e interpretación de los mensajes matemáticos trabajados. Este proceso conforma una *espiral virtuosa* en la comunicación, puesto que los mensajes se manejan sobre la base de otros previamente interpretados en una o más actividades de clase, y así de una manera na-

tural van surgiendo ideas que enriquecen dicha comunicación, hasta el punto que sea posible construir gradualmente los conocimientos, proporcionando de esta manera herramientas conceptuales, que ayudan al proceso de aplicación de dichos contenidos.

Con respecto a la manera de interactuar, *las operaciones simétrica y complementaria*, también pueden ser asumidas en este proceso educativo de la matemática, puesto que el docente y los alumnos tienen como meta común, construir la formalización del conocimiento matemático. En este proceso el docente conoce el concepto formal, que a través de una selección juiciosa de actividades, interactúa con los alumnos, para que se produzca un acercamiento a dicho conocimiento y éstos a su vez, poseen la comprensión de algunos conocimientos previos a dicho concepto y ejecutan las actividades indicadas; a partir de allí, se inicia un proceso donde los participantes (docente-alumnos) tienden a igualar su conducta recíproca y la de uno va complementando e incidiendo en la del otro.

Es obvio pensar que la utilización de este complejo fenómeno comunicacional, no puede funcionar sin la consideración del lenguaje, elemento de vital interés para esta investigación, puesto que se pretende presentar las bases conceptuales para asumir a la matemática como un lenguaje que puede ser factible de comunicar.

4.4. Lenguaje

Al considerar el lenguaje como medio para la comunicación humana, se debe definir como método para comunicar ideas, emociones y deseos, con un estado de conciencia individual, consciente o inconsciente. En esta acepción se debe distinguir una lengua como el sistema formado por el conjunto de signos lingüísticos y sus relaciones; de allí que una lengua constituye un medio de expresión y sirve como bien común de una comunidad lingüística. El lenguaje entonces, permite utilizar el sistema de signos apoyado en nociones ordenadas por las relaciones que constituyen una lengua, y se compone de tres sistemas, relacionados entre sí y definidos por un conjunto limitado de combinaciones posibles: a) sistema fonético, emisión sonora de la voz, la serie de sonidos; b) sistema de las palabras, el vocabulario; y c) sistema morfológico, sistema gramatical (Marcus, 1978).

Conocer un lenguaje entonces, requiere de una comprensión operante, entendida ésta como la capacidad para usar los tres sistemas nombrados anteriormente; es decir, saber usar los patrones de sonido, elementos conceptuales y principios estructurales, respectivamente.

En general, la combinación de un significado con un conjunto de sonidos da como resultado las palabras, susceptibles de ser gramaticalmente empleadas. Por su fonética y su mor-

fología, una lengua tiene una existencia propia, se impone al sujeto que habla, es una norma común a todos los miembros de una comunidad lingüística. Una lengua no está constituida por fonemas aislados, sino por un sistema donde se articula y se organizan en distintas formas, para constituir diferentes significados.

Pero si se quiere ver a la matemática como una lengua, se debe partir de la crisis que ella experimentó a fines del siglo XIX, que la llevó a ocuparse, por sí misma, del problema de su propia coherencia, para lo cual Hilbert, citado por Coumet y otros (1978), elaboró un esquema que enmarca a la matemática como un sistema formal, cuya base fundamental es la definición de un código, donde cada una de las proposiciones que lo constituye, tendrá una y solo una traducción posible; advirtiendo que cada proposición concierne a una fórmula bien definida, conformada por un conjunto determinado de símbolos. Entre los conjuntos que corresponden a proposiciones (fórmulas) consideradas verdaderas, se eligen algunas que se denominan axiomas, luego se definen ciertas manipulaciones simples llamadas reglas de deducción, que permitan obtener un conjunto de símbolos a partir de un axioma o de muchos otros.

La selección de las reglas y los axiomas se debe hacer de manera que, garantice la generación de proposiciones reconocidas como verdaderas, obtenidas mediante la aplicación de las reglas, primero a los axio-

mas y luego a las fórmulas ya obtenidas de los axiomas.

De allí que los sistemas formales se caractericen por los siguientes elementos:

1. Un inventario de símbolos elementales.
2. Una clase bien determinada de conjuntos de símbolos, elegidos entre todos los conjuntos de símbolos posibles (a sus elementos se los llaman conjuntos diferenciados).
3. Un grupo de axiomas y reglas que, mediante manipulaciones puramente mecánicas, permita obtener los elementos de la clase precedente, y solo ellos.

De esta manera el sistema formal como lo planteó Hilbert, se asemeja a lo que suele llamarse una lengua; puesto que el inventario de símbolos elementales corresponde al vocabulario (conjunto de palabras de la lengua), la clase de los conjuntos diferenciados al conjunto de las frases correctas (por una convención puramente arbitraria a este conjunto se le llamará el lenguaje) y los axiomas (fórmulas de partida) con las reglas (manipulaciones a efectuar sobre las fórmulas) tomados en su conjunto a la gramática de la lengua.

Por otro lado Chomsky, citado por Coumet y otros (1978), afirma que una lengua no ha sido descrita hasta tanto no se haya establecido el modo de engendrar mecánicamente, con la ayuda de reglas lo más simples posible, todas las combinaciones de palabras correctas en esa lengua; es de-

cir, consiste en hallar la gramática de la lengua, que se puede caracterizar de manera muy precisa: por el número y la naturaleza de sus axiomas y sobre todo por la forma de sus reglas, puesto que una regla es la indicación de una manipulación a efectuar sobre fórmulas antecedentes para obtener una fórmula consecuente.

Estas consideraciones dejan ver a la matemática como una lengua, en la que se pueden utilizar todos los recursos del análisis lingüísticos que permita esta analogía; sin embargo, al considerar el propósito de este trabajo, el cual hace énfasis en promover la comunicación en aula, no se debe entender al lenguaje matemático de una manera tan simplista como se ha presentado, sino que debe ser complementado con un proceso que contribuya con el desarrollo de expresiones de conocimientos matemáticos que, para lograr una mejor explicación, debe ser ayudado por las capacidades que se tienen del lenguaje materno.

Para este requerimiento se propone el siguiente proceso, guiado por la teoría semántica de Pottier (1983 y 1993): el docente y los alumnos en el modelo de enseñanza aprendizaje que se propone, siempre actúan sobre la base de conceptos previamente comprendidos, que deben considerarse en las actividades de clase, para estimular un contacto directo con lo referencial (visto, recordado o imaginado); de la ejecución de estas actividades se inicia un proceso de representación mental, provocando en los alumnos la com-

prensión de algunos elementos del concepto matemático estudiado, equipándose con esto de un dispositivo interpretativo de verbalización oral o escrita, con propósito de comunicación, quedando así dotado de condiciones que hagan posible el acto de expresión.

Se observa en este proceso que docente y alumnos pueden expresar ideas relacionadas con el lenguaje matemático, y su logro puede contribuir en la disminución de problemas de comunicación, provocando un proceso de actuación más dinámico, participativo y significativo.

En este sentido, se presentan algunas consideraciones del lenguaje como disciplina, para reforzar los lineamientos teóricos del modelo de enseñanza aprendizaje de la matemática, que se pretende producir.

4.5. Lenguaje como disciplina

Asumiendo al lenguaje únicamente como comunicación verbalizada oral o escrita, el cual da la posibilidad de relacionar la lengua con la disciplina (Titone, 1964), puede desprenderse la idea de que un proceso de enseñanza queda determinado cuando se logra promover la comprensión operante de comunicación, por medio del cual se expresa una comunidad particular.

De acuerdo con lo anterior se presentan dos modelos que estructuran la disciplina del lenguaje, tomados de los aportes de la Psicología y de las Ciencias de la Comunicación; Phenix (1964), citado por Casas (1990) los

describe como uno estático y el otro dinámico. El primero, es entendido como instrumento para la comunicación, de acuerdo a los valores con que se presentan los signos, y se encuentra estructurado por tres componentes: el valor sintáctico, visto como conformación de patrones lingüísticos, a través de la relación en su propia estructura, cuya comprensión ayuda en gran medida, a la capacidad de expresión; el valor semántico, como poder de significación del signo lingüístico, el cual se encuentra íntimamente ligado al uso y al poder de expresión; y el valor pragmático, por la intencionalidad del hablante y del uso que hace del signo lingüístico y patrones de expresión.

El segundo modelo por su parte, asume al lenguaje como instrumento de comunicación y de interiorización de la realidad humana, afectiva y social; es decir, configura la realidad expresable, y la misma expresión de esa realidad ya interiorizada y puesta en acto a través de la acción comunicativa. De allí que se estructuró en tres componentes: el plano de la comprensión, visto como lectura de la realidad e interiorización de la expresión que podrá o no estructurarse en su forma verbal; el plano de interpretación, como la discusión de los materiales dados por la comprensión, en función de patrones lingüísticos según sus posibilidades de mensaje, dentro de un contexto determinado; y el plano de la expresión, como conformación de complejo de conciencia, entendido como punto de

la comprensión e interpretación en patrones lingüísticos socializados.

De acuerdo con los análisis expuestos en las teorías anteriores y contrastados con las estructuras presentadas, cabe señalar que en el avance de los lineamientos teóricos del proceso de enseñanza aprendizaje que se pretende establecer, se utilizarán los fundamentos que constituyen a ambos modelos (Estático y Dinámico) y deberán ser recorridos simultáneamente por el docente y los alumnos de la siguiente manera: se ejecutan actividades para trabajar los valores sintácticos y semánticos del lenguaje matemático, con la finalidad de generar herramientas que permitan manejar los conocimientos, hasta configurar el valor pragmático que encierra la intencionalidad de patrones de expresión; este proceso es ayudado por el énfasis que se hace, durante todas las actividades, en los planos de comprensión, interpretación y expresión para que se logre el acto de comunicación efectiva entre los comunicantes. Este mecanismo permite que los participantes de una clase, vayan avanzando simultánea y progresivamente en la construcción de dichos contenidos, de una manera dinámica, participativa y significativa; de allí que, ellos puedan ser considerados como emisores y receptores que se intercambian de roles con el fin de obtener un propósito común.

Todo el proceso de enseñanza que se ha venido analizando, responde al enfoque constructivista de la

matemática que se explica a continuación y constituye la base didáctica en la cual se fundamentan los lineamientos teóricos del modelo que se propone construir.

4.6. Un enfoque constructivista para la comunicación en la enseñanza de la matemática

Castro (1999), define al enfoque constructivista en matemática como el proceso mediante el cual el docente organiza, prepara y promueve actividades de aprendizaje por medio de situaciones problemáticas relacionadas con el contexto social del niño y de la región, que involucran conocimientos previos al nuevo contenido matemático a enseñar, que estén ya adquiridos por ellos. De allí que la didáctica de la matemática ha de ser un proceso activo, dirigido a estimular el desarrollo de estructuras cognitivas y metacognitivas, generadoras de condiciones que permitan el acercamiento al concepto matemático formal por los propios alumnos; habilidad que pueden adquirir a través de las actuaciones de exploración, manipulación, experimentación, discusión y demostración que realizan cuando se enfrentan a la situación problemática y desarrollan las nociones matemáticas requeridas para formalizar el nuevo conocimiento.

En esta definición, el estudiante no se limita a tomar apuntes referentes a la información que suministra el docente, sino que actúa sobre ella organizando sus procesos tanto físicos

como psicológicos, para lograr la asimilación o acomodación del nuevo conocimiento, mientras aborda exitosamente la situación problemática propuesta. Asimismo se hace notar que en el proceso de enseñanza aprendizaje de este modelo, el docente puede usar el esquema explicativo, para reorientar los acercamientos que deben hacer los alumnos del conocimiento matemático que se pretende enseñar.

Es decir, el docente debe promover un proceso dinámico-activo de adaptación al medio (Beard, 1971) mediante la selección juiciosa de situaciones problemáticas que propicien en la clase, actividades que deben ser ejecutadas por los alumnos para desarrollar las capacidades requeridas al conocimiento matemático que se pretende enseñar. Estas actividades representan el pilar básico en las cuales se fundamenta la metodología usada en este enfoque, donde los alumnos tienen la responsabilidad de actuar con la firme intención de conocer contenidos matemáticos, desarrollar procesos mentales, mientras resuelven problemas de manera natural.

En general, la ejecución de estas tareas, tanto del docente como de los alumnos, son guiadas por las siguientes características de la acción constructivista de la matemática: 1) parte de las ideas y preconceptos matemáticos que el alumno trae sobre el tema a desarrollar en la clase; 2) prevé el concepto matemático que se espera del acercamiento al nuevo concepto que se propone construir y su repercusión en su estructura men-

tal; 3) confronta los acercamientos hechos por los alumnos del tema de enseñanza con el nuevo concepto matemático; y 4) aplica el nuevo concepto matemático a situaciones concretas con el fin de aplicar su transferencia (González, 1994).

Con este enfoque se aborda una epistemología abierta al proceso del descubrimiento y construcción de los conceptos, respetando las restricciones inherentes a los participantes de la situación didáctica en el área de la matemática; es decir, pretende vincular habilidades mentales con los conocimientos. En esta concepción pierde sentido la contraposición sujeto-objeto y la pregunta por la cosa independiente del conocedor, apropiándose de una estructura constructiva de procesos mentales, donde el objeto puede verse en el sujeto y viceversa (Castro, 1999).

Considerando las características de este enfoque y relacionándolas con los hallazgos presentados en los puntos anteriores, se propone a continuación, algunos lineamientos teóricos de un modelo de enseñanza aprendizaje que promueva la comunicación de conocimientos matemáticos en aula, denominado **“modelo comunicacional en la enseñanza de la matemática”**.

Bajo esta terminología se presenta un diagrama de flujo (figura 1) para darle una visión más clara y guiar su explicación.

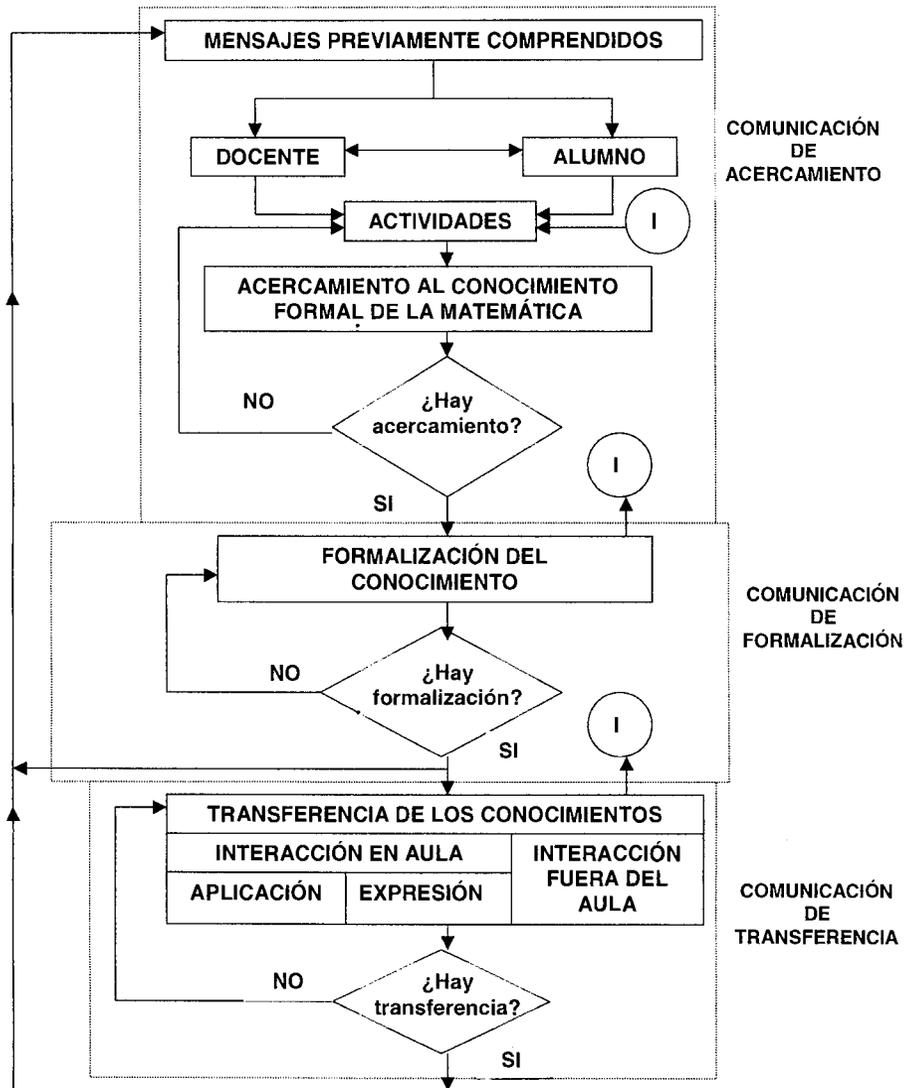
Este modelo se fundamenta didácticamente, en un proceso donde el docente promueve actividades que

tomen en cuenta los mensajes previamente comprendidos y que encierran el conocimiento matemático que se quiere enseñar. Dichas actividades son ejecutadas por los alumnos con el fin de producir una interacción que regule la manera de entenderse, éstas deben ser generadoras de verbalizaciones orales o escritas que hacen posible un acercamiento a la conceptualización formalizada, haciendo notar que, en caso de no lograr este propósito, el docente reiniciará el proceso propiciando la ejecución de otras actividades.

Inmediatamente se iniciará otro proceso de interacción que pretenda, como propósito común de construcción, elaborar definitivamente la concepción formal de la matemática, asegurando en los participantes la producción de representaciones mentales que puedan ponerse en acto de aplicación y/o expresión en el momento que se requiera; estos conocimientos pasan a enriquecer el banco de mensajes previamente comprendidos para ser usados en un próximo proceso.

Luego, se propicia un mecanismo que controla estos actos de aplicación y/o expresión, a través de una interacción que permita la transferencia en el aula y fuera de ella, para garantizar que los conocimientos adquiridos sean significativos y contribuyan al desarrollo de habilidades que facilitan el análisis de los aspectos relacionales que existen entre la serie de mensajes intercambiados, y otros que se pretendan estudiar más adelante.

Figura 1
Modelo comunicacional en la enseñanza de la matemática



Esta manera de actuar dota al modelo de una dinámica en forma de *espiral virtuosa*, puesto que los participantes, a lo largo del tiempo y trabajando sobre la base de una secuencia de comunicaciones recurrentes, van acumulando valor agregado tanto en la construcción de conocimientos matemáticos, como en la capacidad para comunicar dichos contenidos.

El modelo de enseñanza aprendizaje que se ha descrito, deja ver tres momentos de comunicación con diferentes condiciones, los cuales son denominados por el autor como comunicación de acercamiento, de formalización y de transferencia, desarrollados en el orden que se presentan a continuación:

Comunicación de acercamiento. Este procedimiento parte de los preconceptos matemáticos o mensajes previamente comprendidos con capacidad real de comunicación, y apoyando las actividades en los análisis de los signos lingüísticos de estos conceptos que pueden ponerse en acto de expresión, los participantes deben hacer énfasis en el recorrido de los planos de comprensión, interpretación y expresión de los mensajes que encierran los conocimientos adicionales. Este proceso tiene su base en las capacidades comunicacionales logradas anteriormente y reguladas por la interacción entre docente y alumnos, para que de mutuo acuerdo, dejen en claro la manera de entender la comunicación, la cual debe tender a igualar su conducta re-

cíproca y en consecuencia, puedan hacer acercamientos al nuevo conocimiento matemático que se pretende formalizar.

Comunicación de formalización. Este proceso es posterior al de acercamiento, de allí que previamente los alumnos tienen adquirido un aspecto pragmático de la comunicación humana y están dotados de verbalización como poder de expresión; sin embargo, se encuentran carentes del manejo de algunos signos lingüísticos del lenguaje matemático que imposibilita la conceptualización del nuevo conocimiento; por lo tanto, se debe promover en las actividades el recorrido del valor sintáctico para configurar los patrones lingüísticos de estos contenidos, con su correspondiente valor semántico para entender el significado de los mismos y configurar el valor pragmático como instrumento para la comunicación. Complementariamente se van recorriendo los planos de comprensión, interpretación y expresión, facilitando la construcción formalizada del nuevo conocimiento matemático, que se va elaborando a través de un esfuerzo común y compartido entre los participantes.

Comunicación de transferencia. Este proceso es el último de los tres y se presenta con la intención de promover la utilización de los nuevos conocimientos, junto con otros, en situaciones de interacción en aula o fuera de ella. Esto se hace posible debido a que los participantes cuentan con el desarrollo de algunos va-

lores de signos lingüísticos y con los correspondientes planos de la comunicación, puesto que ya han pasado por la comunicación de formalización, y se encuentran dotados de condiciones para poner en acto de aplicación los conocimientos adquiridos, sobre problemas que deban ser resueltos en aula o, analizados a través de una discusión multidireccional y en última instancia, para proveerlos de condiciones que les permitan participar en discusiones fuera de ella, relacionada con dichos conocimientos.

Estos lineamientos teóricos, no pretenden dar una versión acabada del paradigma de enseñanza aprendizaje de conocimientos matemáticos, que promueva la comunicación de dichos contenidos en aula, sino que recoge los primeros avances, como punto de partida para llegar a fundamentar definitivamente el modelo que se propone construir.

5. Conclusiones preliminares

Los avances del modelo de enseñanza aprendizaje que se ha desarrollado en esta investigación, obedecen a la convicción de que: no hay una buena comunicación de los conocimientos matemáticos por parte de los docentes, lo cual dificulta el aprendizaje de los alumnos en esta área de conocimiento; la enseñanza aprendizaje no ha puesto interés en el desarrollo de un modelo didáctico que promueva la comunicación de conocimientos matemáticos; y el en-

foque prevaleciente no es el más adecuado. No se trata simplemente de seguir una moda o un capricho, sino de buscar una alternativa de solución a estos problemas, de tal forma que la educación matemática se convierta en un proceso que facilite una actuación más dinámica, participativa y significativa.

Al considerar los aspectos que contiene el proceso de enseñanza aprendizaje presentes en la fundamentación teórica propuesta, se llega a las siguientes conclusiones:

- El modelo tiene como propósito fundamental, desarrollar actividades que promuevan la construcción gradual de los conocimientos matemáticos, a través de una comunicación interactiva en aula.
- El quehacer cotidiano de aula que propone este modelo, se caracteriza por el trabajo común y compartido entre todos los participantes (docente y alumnos), a fin de construir simultáneamente el mismo conocimiento matemático.
- El modelo considera, que tanto el docente como los alumnos, realizan simultáneamente roles de emisor y receptor.
- El proceso interactivo propuesto, se concibe como *una espiral virtuosa*, cuya configuración depende de una secuencia de comunicaciones entre los comunicantes, donde los mensajes se manejan sobre la base de otros previamente interpretados en una o más actividades de clase.
- La dinámica y competencia de este modelo de enseñanza apren-

dizaje, va más allá del dominio de conocimientos matemáticos, como lo referido a la comunicación efectiva que se logra, en esta propuesta, con el desarrollo de capacidades comunicativas de acercamiento, de formalización y de transferencia, las cuales suponen la expresión oral o escrita de los contenidos estudiados.

- Respecto a la manera de construir gradualmente los conocimientos matemáticos, se hará a través de una interacción simétrica y simultánea entre el docente y los alumnos, con un esfuerzo común y compartido de complementariedad para ir regulando el cómo debe entenderse el mensaje.
- Con relación al desarrollo de habilidades para la comunicación entre los comunicantes, se debe seguir el siguiente proceso: se parte de la conformación de patrones lingüísticos en matemática con su correspondiente análisis, y luego se hace énfasis en las operaciones referente y conativa en la discusión de mensajes. Este proceso garantiza la producción de representaciones mentales que aseguran la comprensión de los conocimientos estudiados por el alumno, equipándolo de un dispositivo interpretativo de verbalización con propósito de expresión, para quedar dotado de condiciones que hagan posible el acto de comunicación.

Referencias bibliográficas

- BEARD R. 1971. **Psicología Evolutiva de Piaget**. Buenos Aires: Kapelusz.
- BROUSSEAU Guy. 1986. **Theorisation des phenomenes d'enseignement des Mathématiques**. These d'Etat, IREM de Bordeaux.
- CASAS, Ramón. 1990. **La enseñanza de la lengua**. Fondo editorial Esther María Osses. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo. Venezuela.
- CASTEJÓN, Heriberta. 1997. "La comunicación: Una aproximación a la teoría de Watzlawick". **Revista OMNIA**. Año 3: N° 2, diciembre 1997. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- CASTRO, Rexne. 1999. "Aplicación de un enfoque constructivista en la enseñanza de la matemática". Revista: **Encuentro Educativo**. volumen 6, N° 1. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo. Venezuela.
- COUMET, E; DUCROT, O. y GATTEGNO, J. 1978. **Lógica y Lingüística**. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires. Argentina.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1994. **Paradigma de la enseñanza de la matemática**. Serie: Temas de Educación Matemática. Parte uno. Editorial COPIHER. Maracay - Edo. Aragua.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1994. **La enseñanza de la matemática**. Serie: Temas de Educación Matemática. Parte dos. Editorial COPIHER. Maracay - Edo. Aragua.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1995. **El corazón de las matemáticas**. Serie: Temas de Educación Matemática. Parte tres. Editorial COPIHER. Maracay-Edo. Aragua.

- GONZÁLEZ, H. 1982. "Cultura, educación y tecnología educativa". *Prospectiva de la Tecnología Educativa para América Latina en la década de los 80*. Caracas (mimeografiado).
- GUEDEZ, V. 1987. **Educación y proyecto histórico**. Pedagogía UNA. Caracas: Fondo Editorial del Vicerrectorado Académico.
- INCIARTE, Alicia. 1998. **El hacer y el proceso de generación de Tecnología Educativa**. Editorial de la Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- LAREDO, Inés. 1966. **Lenguaje y adaptación social**. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo. Venezuela.
- MARCUS, S. y Otros. 1978. **Introducción en la Lingüística Matemática**. Editorial Teide. Barcelona.
- MOLERO, Lourdes y Otros. 1998. **Enseñanza de la lengua materna. Teoría y Práctica**. Ediciones de FUNDACITE ZULIA. Programa resonancia educativa. Maracaibo. Venezuela.
- PÉREZ, A. 1987. "El pensamiento del profesor: vínculo entre la teoría y la práctica". *Revista de Educación*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- PINEDA, Migdalia. 1996. "Transformaciones Tecnológicas y nuevas conceptualizaciones de la teoría Comunicacional". **Memorias de las III jornadas Nacionales de Comunicación**. UCV. Caracas.
- POTTIER, Bernard. 1983. **Semántica y Lógica**. Biblioteca Romántica Hispánica. Editorial Gredos. Madrid. España.
- POTTIER, Bernard. (1993). **Semántica General**. Ediciones Gredos. Madrid. España.
- SARRAMONA, J. y MARQUEZ, S. 1986. **¿Qué es Pedagogía?** Una respuesta actual. Barcelona: CEAC.
- TITONE, Renso. 1964. **La 'psicolinguística' oggi**. P.A.S. Roma. Italia.
- VILLALOBOS, Fernando. 1996. "Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el Diseño Periodístico". **MEMORIAS del Encuentro Generación de Tecnología para las Comunicaciones en el siglo 21**. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- WATZLAWICK P y Otros. (1995). **Teoría de la comunicación humana**. Editorial HERDER. Barcelona. España.
- WATZLAWICK P y Otros. 1973. **Teoría de la comunicación humana**. Editorial Tiempo Contemporáneo. Segunda edición. Barcelona. España.