

Algunos lineamientos pedagógicos para una instrucción actualizada de la matemática avanzada

Rexne Castro, María Inés Mendoza y Víctor Riveros

Resumen

El presente trabajo, de carácter cualitativo, tiene como propósito describir algunos lineamientos pedagógicos que sirvan para actualizar el proceso instruccional de la matemática que se administra en el nivel de pregrado del Sistema Educativo Venezolano. A tal efecto se utilizó el nivel de investigación documental, aplicando un análisis deductivo del material teórico cotejado, lo que permitió estructurar unas actividades de instrucción ecológica relacionadas con las acciones prácticas, las operaciones cognoscitivas y las interacciones sociales inherentes a la acción didáctica en un aula de clases, con el propósito de facilitar en los alumnos el aprendizaje significativo y socializado sobre los signos propios de la matemática.

Palabras clave: Pregrado, matemática, didáctica, instrucción ecológica, pedagogía.

Several pedagogical features for an up dated education in advanced mathematics

Abstract

This work, of a qualitative nature, bears the intention to describe some pedagogical features that can be used to update the mathematics educational process, administered in the under graduate stage of the Venezuelan Educational System. For this purpose a documentary investigation was performed in the process, applying a deductive analysis of the theoretical material gathered, which permitted to structure some activities on ecological instruction related with practical actions, the cognitive operations and social interactions inherent to the didactic action in the classroom, to facilitate the students a meaningful learning and socialized upon the own signs of mathematics.

Keywords: Under Graduate, mathematics, didactics, ecological instruction, pedagogy.

Introducción

En Venezuela existe gran preocupación por el estudio de los diversos problemas que se suscitan en los niveles educativos en relación con la educación matemática. Esto puede evidenciarse por las múltiples investigaciones realizadas en esta área, con el propósito de contribuir al mejoramiento de la calidad del proceso instruccional de esta disciplina.

Este trabajo profundiza sobre los lineamientos pedagógicos que se pueden considerar para actualizar el proceso instruccional de la matemática que se administra en el nivel de pregrado de la Educación Superior, declarada por la Ley Orgánica de Educación como el último nivel del Sistema Educativo Venezolano, y específicamente en estudios que requieran una avanzada formación matemática.

Para organizar la teoría a desarrollar en la presente investigación se parte de la convicción de que el docente requiere dominar un conjunto de conocimientos multidisciplinares, entre los cuales se encuentran los contenidos que ha de enseñar, los procesos mentales que se deben promover en los alumnos y poseer las habilidades para diseñar las experiencias de aprendizaje más pertinentes a fin de que los estudiantes adquieran los saberes estudiados.

Se entiende, por tanto, que los alumnos tendrán que aprender progresivamente el formalismo matemático, en relación con la evolución de su estructura mental, siempre en función de situaciones didácticas realizadas en un ámbito social de aula. Partiendo de esta premisa se profundiza en una serie de reflexiones sobre la educación matemática y las interacciones comunicativas en un ámbito de instrucción ecológica. Parámetros que se fundamentan en algunos lineamientos educativos y acciones prácticas.

El estudio está centrado, por lo tanto, en describir los lineamientos pedagógicos actualizados del proceso educativo de la matemática, que permita la excelencia académica del profesor y los alumnos en cuanto al manejo adecuado de significantes y significados inherentes a esta disciplina.

Estas consideraciones permiten formular la siguiente interrogante que sirvió como eje orientador en el desarrollo de esta investigación: ¿cuáles lineamientos pedagógicos se pueden considerar para una instrucción actualizada de la matemática avanzada?; cuestionamiento que plantea como objeto de estudio describir los lineamientos pedagógicos necesarios para que los alumnos puedan equiparse de habilidades y competencias teóricas, prácticas, cognoscitivas y comunicativas necesarias para desempeñarse eficientemente en carreras que requieren el dominio, manejo y uso de conocimientos matemáticos.

Objetivo que se logró con la aplicación de una metodología de tipo documental deductivo, desde la perspectiva cualitativa. Es documental en el sentido de obtener nuevos conocimientos, a partir del análisis de datos o informaciones recolectadas y registradas en distintas fuentes de consulta (Rivas y Bellorín, 1997: 58); y es deductiva ya que se parte de una serie de proposiciones para luego extraer las deducciones lógicas de orden superior.

La educación como proceso comunicativo y formativo

Se toma como punto de partida que las acciones prácticas y las operaciones cognoscitivas distinguibles en la instrucción¹ son consideradas recíprocamente dependientes entre sí. De allí que las teorías derivadas de dicha posición teórica dependen de la relación existente entre los aspectos lógicos y psicológicos presentes tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de conocimientos.

Por ello se hace necesario que el docente, para propiciar los efectos práctico-cognoscitivos esperados en sus alumnos, esté capacitado para apli-

1 Instrucción se entiende como el "sistema de acciones dirigidas a inducir el aprendizaje" (Casas, 1990: 23).

car una serie de procedimientos que tienen “que estar sujetos, tanto a la índole de los conocimientos que trate de presentar, como a las posibilidades de los alumnos, en cuanto al manejo de las operaciones cognoscitivas que los mismos conocimientos implican” (Casas, 1990: 15). Desde esta perspectiva “la enseñanza se concreta en la interacción comunicativa y formativa” (Medina, 1997: 29), cuyo propósito es el intercambio de saberes adquiridos por los participantes de la situación didáctica.

De lo anterior se deduce que el término instrucción posee una dinámica funcional, que permite desarrollarse gracias a “la implicación e influencia recíproca entre los agentes intervinientes en el aula (profesor, alumno, alumno)” (Medina, 1997: 29), lo que da lugar a un nuevo concepto denominado instrucción ecológica, que responde a los principios básicos del paradigma ecológico que tiene como función “estudiar las relaciones entre las demandas del entorno; es decir, la situación de clase y los modos cómo responden a ellas los individuos” (Medina, 1997: 21).

En el marco de la instrucción ecológica la enseñanza se conceptualiza como:

“... un proceso comunicativo formativo, caracterizado por la reciprocidad de los agentes participantes en ella. La interacción se incorpora a la enseñanza, siendo más que una comunicación o influencia mutua una fuerza cohesionadora que hace eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje, en cuanto sirve al alumno para adquirir una formación intelectual y actitudinal” (Medina, 1997: 31).

En general se entiende que bajo este concepto de instrucción ecológica hay que mantener una interrelación compartida por los participantes del proceso de enseñanza y aprendizaje. En tal sentido, en esta investigación se desglosan los elementos instruccionales y sus interrelaciones, lo que dará lugar a un plan de acción que se concreta en un *modelo de instrucción*, cuya meta es activar el sistema de acciones prácticas y operaciones cognoscitivas que deben realizar los agentes intervinientes del proceso didáctico.

Descripción y evolución epistemológica de la matemática avanzada

A continuación se presenta un breve recorrido desde la perspectiva epistemológica sobre la evolución de la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

A principios del siglo XIX se inició un proceso de búsqueda sobre la esencia de la matemática, lo que obligó a la mayoría de los matemáticos de la

época a abandonar la concepción que consideraba a la Geometría Euclidiana como una verdad absoluta, aceptando solamente la visión adoptada por el intuicionismo² geométrico que se fundamenta en la deducción lógica erigida en premisas fijadas arbitrariamente por axiomas (Quevedo, 1998).

Durante el congreso internacional sobre matemática de 1900 en París, Henry Poincaré puso de manifiesto la importancia que ocupa la intuición en la enseñanza de esta ciencia; posición diametralmente opuesta a la presentada por David Hilbert, quien precisó que la matemática es exacta, lógica y fundamentalmente deductiva (Escalona, 2001).

Durante el siglo XX y lo que va del XXI el trabajo matemático liderizado por Hilbert y Bernays consistió en reescribir toda la matemática clásica como una teoría axiomática puramente formal y probar la consistencia de dicha teoría.

En la actualidad, la actividad matemática que realizan la mayoría de los matemáticos se desarrolla dentro de las fronteras del enfoque formalista (Quevedo, 1998), teniendo en cuenta los *objetos matemáticos*,³ la relación entre ellos y los *criterios para validar resultados*⁴ (Moreno y Waldegg, 1992: 3). Desde esta perspectiva, la estrategia de trabajo del docente se acentúa en explicar las formas y las relaciones entre objetos matemáticos que se derivan de una base axiomática de las teorías en sí mismas (González, 1994).

En atención a la condición de enseñanza de la matemática antes citada, tanto la posición idealista de Platón, según la cual el conocer significa trasladar el cuerpo de objetos y relaciones matemáticas preexistentes de un mundo exterior de ideas e implantarlas en el intelecto del individuo, como la empírica de Aristóteles, que cambia el mundo de las ideas de Platón por el de la naturaleza material, dieron lugar al realismo-formalismo (Moreno y Waldegg, 1992) que se apoya en el empirismo lógico del siglo XX.

Posiciones que dan lugar a dos corrientes: la idealista-formalista, por la cual se establece que es dentro de la propia estructura matemática, entendida como el contexto real de acción (realismo), donde se produce el descubrimiento; y la empírica-formalista, que proporciona el mundo material donde

2 Debe su nombre al carácter intuitivo inmediato que asigna al conocimiento matemático; esta escuela sostiene que la matemática descansa en última instancia sobre ciertas intuiciones fundamentales (González, 1995).

3 Conjunto de inventarios de símbolos elementales (Coumet *et al.* 1978).

4 Grupo de axiomas y reglas que, mediante manipulaciones puramente mecánicas, permite obtener los elementos de la clase precedente y solo ellos (Coumet *et al.* 1978).

se desarrolla el carácter de validez y justificación de los conocimientos matemáticos producidos (formalismo).

A finales del siglo XX se postulan tres propuestas: la *algorítmica*, la *conjuntista* y la *constructivista*, con fuerte influencia de las teorías psicológicas (Gómez, 1990).

La enseñanza *algorítmica*, apoyada en las concepciones asociacionista y conductista, tenía como propósito la memorización por parte del alumno de una serie de técnicas encaminadas a resolver problemas considerados básicos desde el punto de vista matemático, lo que trae como consecuencia una enseñanza estrictamente procedimental, centrada en explicar técnicas para efectuar operaciones y en hábitos para calcular correctamente.

El modelo *conjuntista* se sustenta en los postulados estructuralistas piagetianos, demostrando que “lo importante no son los objetos matemáticos sino las relaciones que los ligan y que pueden aplicarse a cualquier objeto” (González, 1994: 36), dando origen al concepto de matemática moderna, que tiene como objetivo fomentar el razonamiento y la capacidad lógica necesarios para descubrir relaciones y conceptos básicos, mediante representaciones mentales que permiten organizar el conocimiento en estructuras más amplias y generales que cambian a través de un proceso de construcción y reestructuración interna. Bajo esta conceptualización, la instrucción tenía como función ayudar al desarrollo cognitivo para poder así entender los contenidos específicos.

Por su parte, el enfoque *constructivista*, basado en la revisión crítica de Piaget y en los planteamientos de Vygostky, postula que el conocimiento matemático es una construcción que realiza el individuo a partir de su experiencia previa mediante su interacción con el medio circundante. Desde esta perspectiva, la enseñanza de la matemática debe estimular en el estudiante la construcción de conocimientos matemáticos bien estructurados mediante un proceso de interacción entre los aspectos procedimentales y conceptuales del pensamiento.

La matemática en Venezuela

La situación de los estudios de la matemática en Venezuela tuvo su inicio, de forma incipiente, específicamente durante el año 1831, en la carrera de ingeniería de la Universidad Central de Venezuela por gestiones de Juan Manuel Cagigal (Serres, 2002). En lo que a formación sistemática de mate-

máticos se refiere, no hay ningún precedente hasta 1936, cuando se decretó la fundación del Instituto Pedagógico Nacional (conocido actualmente como Instituto Pedagógico de Caracas) siendo la primera institución del país en donde se administraron programas de matemática en su Departamento de Física y Matemática (Chela, 2000).

En la década de los cuarenta, se establecieron “indicativos de búsqueda de una enseñanza socialmente abierta, se dan los primeros pasos de la masificación que caracterizarían los sistemas formales de la educación de los años posteriores a los sesenta” (Escalona, 2001: 121), época caracterizada por una propuesta de educación enciclopedista⁵ de los contenidos.

A partir de 1963 hasta la fecha se han realizado varias investigaciones tendientes a revisar críticamente los enfoques, tendencias o perspectivas en la enseñanza de la matemática (Gutiérrez, 1988).

A partir de la revisión y análisis sobre la forma como se enseña la matemática en Venezuela, se identificaron tres enfoques: el calculista, el conjuntista y el psico-socio-cultural (Gutiérrez, 1988).

La enseñanza *calculista* prevaleció hasta principios de la década del sesenta, soportado en la enseñanza por contenido, con énfasis en la memorización. En este caso el docente explica el contenido matemático que se encuentra previamente formalizado, con la intención de que el alumno lo capte y luego decodifique la estructura del discurso matemático y así se apropie de los procesos algorítmicos implícitos.

Sin embargo, a finales de esta década (los sesenta) se ensayó con un modelo de educación abierto, creativo y participativo, constituyéndose en una educación modernista. Ésta permitió “transformar, para bien o para mal, según se vea, el proceso del aula y la gestión docente, dando lugar a prácticas pedagógicas de mayor rendimiento, como lo prueba la presencia de resultados escolares distintos” (Escalona, 2001: 123).

Durante los años setenta se consolidó la enseñanza *conjuntista*, sustentada en los postulados de la educación tecnológica (enseñanza por objetivos conductuales) y ajustada a la taxonomía de objetivos instruccionales de Bloom, así como al diseño de la instrucción por objetivos. La enseñanza de la matemática bajo este enfoque tenía como propósito enfatizar en los elemen-

5 Programas muy extensos en cuanto al desarrollo de contenidos. La profundización de los mismos se logra al avanzar de grado (Escalona, 2001: 121).

tos estructurales que la componen, centrada en los procesos de razonamiento matemático basados en el vocabulario propio de la teoría de conjuntos. Esta apertura al estructuralismo de la matemática permitió descubrir las potencialidades de las estructuras algebraicas, las cuales “fueron el resultado de innovaciones introducidas en los cursos de cálculo diferencial e integral universitario por sugerencia del grupo Bourbaki⁶ organizado en Francia en 1937” (Escalona, 2001: 123).

Siguiendo con este recorrido diacrónico sobre la enseñanza de la matemática, en la década de los ochenta se perfiló el enfoque *psico-socio-cultural*. Su propósito fue contribuir a que el educando alcanzara una noción sistemática del universo y un pensamiento lógico compatible con la época; trató de aplicarse en ambientes de aprendizaje que promovieran una actitud crítica, reflexiva y vigilante ante la realidad (Gutiérrez, 1988) y el contexto socio-histórico. Este enfoque fue criticado como dogmático y ahistórico, lo que dio origen a una visión axiomática-logicista, en virtud de que los sistemas axiomáticos se expresaban a través de un lenguaje rígido y pedante que aspiraba al innmerecido reconocimiento de formal, con un orden discursivo que se reducía a la simple lógica (Vivenes, 1988).

En la primera mitad de la década de los noventa la enseñanza de la matemática en Venezuela se orientó hacia la transmisión de conocimientos ya elaborados, produciéndose una práctica rutinaria, convencional (González, 1994) y reduccionista. Rutina que consideraba al profesor como el poseedor de unas verdades absolutas que debía transmitir a sus alumnos (escribiendo el contenido matemático en el pizarrón), quienes, a su vez, debían adoptar una actitud pasiva, mecánica, rutinaria y receptora de fórmulas y algoritmos artificialmente formulados; acciones que reflejaban un aprendizaje nemotécnico, ajeno a la realización de un trabajo colectivo de indagación.

En definitiva, se infiere que el formalismo ha dominado la enseñanza de la matemática en Venezuela, convirtiéndola en una actividad que “no pasa de ser un conjunto de rígidos algoritmos, como unas reglitas y símbolos vacíos de contenidos” (Rodríguez, 1995: 76).

6 Nicolás Bourbaki, pseudónimo colectivo de un grupo de matemáticos franceses contemporáneos (Escalona, 2001: 123).

Interacción comunicativa en la instrucción de la matemática avanzada

En todo proceso educativo intervienen unos emisores-docentes y unos receptores-alumnos, lo que da lugar a un mecanismo de influencia recíproca entre ellos, es decir, que se debe propiciar un proceso de “interacción social, que constituya un medio natural y pertinente para facilitar el aprendizaje de la matemática, favoreciendo, en especial, los procesos de elaboración de conjeturas, argumentación, validación y demostración” (Castro *et al.* 1995: 5); proveyendo los procesos interpretativos inherentes a las entidades conceptuales propias de los significados de los objetos matemáticos.

De las evidencias anteriores se puede colegir que la educación matemática, desde la perspectiva social, constituye un complejo sistema comunicacional en el cual interactúan el docente, los alumnos, el saber matemático y el medio, donde se “pretende que los alumnos logren un óptimo aprendizaje que contribuya a su formación integral” (Medina, 1997: 15).

Desde esta perspectiva educativa se debe propiciar el trabajo entre el profesor y los alumnos con el objeto de intercambiar capacidades, acciones y pensamientos en escenarios que van desde el individual hasta el social, pasando por ámbitos relacionados con el grupo de estudio, el aula de clases y la comunidad educativa local, regional o nacional (González, 1994: 14); interacciones que:

“...dan lugar a intercambios de significados en torno a un cierto contenido curricular, compuesto de temas, conceptos, principios y reglas específicas relacionadas con una asignatura (objetivos directos); y de habilidades, estrategias y procedimientos relativos al modo de producción y validación del conocimiento dentro del área de contenido disciplinario de que se trate (objetivos indirectos)”.

Sobre la base de las ideas expuestas se debe precisar que el aprendizaje además de ser significativo debe ser socializado y que el tipo de interacción que utiliza el profesor en el proceso instruccional debe estar sujeto a la selección y descripción del tipo de interacción que facilite el logro de este tipo de aprendizaje, lo que supone la puesta en práctica de tres paradigmas: *proceso-producto*, *mediacional* y *ecológico* (Medina, 1997).

En el paradigma *proceso-producto* el docente (D) expone los saberes objeto de estudio a través de un proceso instruccional y el alumno (A) recibe el mensaje y lo estructura en función de los aprendizajes esperados. Este paradigma se caracteriza por usar una interacción comunicacional unidireccional

(D \rightarrow A), donde el protagonismo lo ejerce el docente, lo que lo lleva a realizar las operaciones mentales de comprensión, interpretación y expresión de los contenidos trabajados en las situaciones didácticas.

El *mediacional* responde a las mismas condiciones educativas del paradigma sobre proceso-producto, teniendo como base “los procesos humanos implícitos que se interponen entre los estímulos pedagógicos y los resultados del aprendizaje” (Medina, 1997: 18), dando origen a un tipo de interacción bidireccional (D \leftrightarrow A) centrada y dirigida por el docente, quien se “preocupa de descubrir las variables intervinientes en la adopción y ejecución de decisiones, sirviendo de base para la generación de interpretaciones adecuadas” (Medina, 1997: 18) que sean entendidas por los alumnos.

En el paradigma *ecológico* la enseñanza se concibe en el marco de las implicaciones e influencias recíprocas entre los agentes intervinientes en el aula de clases (interacción multidireccional: D \leftrightarrow A \leftrightarrow A) lo que la hace esencialmente interactiva. En este contexto se propicia el comportamiento interactivo de sus miembros y la interpretación recíproca que al mismo otorgan el profesor y los alumnos, optimizando la participación de los educandos, lo que permite un peculiar estilo de intercambio social y cooperativo (Medina, 1997).

Por lo tanto, para lograr el desarrollo del aprendizaje significativo y socializado de las matemáticas, se propone realizar actividades instruccionales que respondan al proceso de interacción que asume el paradigma ecológico, proporcionando a los alumnos las herramientas cognoscitivas que les sirvan para responder a las exigencias de un trabajo mental de tipo relacionante que les permita comprender, interpretar y expresar el significante y el significado de los conocimientos matemáticos en estudio.

Lineamientos pedagógicos para una instrucción actualizada de la matemática avanzada

Actualmente se observa un interés creciente en la comunidad de investigadores de la matemática por indagar sobre los significados adecuados que sean aplicables en los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, pero al mismo tiempo admiten que se requieren más investigaciones relacionadas con la naturaleza y el tipo de objetos cuyos significados se ponen en juego (Godino y Recio, 1996).

Este planteamiento no pretende restar importancia a la enseñanza de la matemática en pregrado siguiendo los lineamientos del formalismo en función de los conceptos de *significante* y *significado* del signo matemático; de lo que se trata es de introducir cambios en la manera de trabajar en la enseñanza de esta asignatura, de tal modo que favorezca tanto la sintaxis del lenguaje simbólico matemático (significantes) como la semántica de los propios conceptos y proposiciones (significados).

En consecuencia lo que se promueve es un proceso instruccional de la matemática avanzada donde se favorezca el *aprendizaje significativo*, de tal forma que permita consolidar en los alumnos tanto el pensamiento lógico-formal propio de esta disciplina, como los procesos de significación inherentes al saber matemático, dando lugar al componente lingüístico que debe ser activado y regulado por las interacciones comunicativas entre docentes y alumnos, de ahí que se promueva un aprendizaje que además de *significativo* es *socializado*, cuyo propósito es que los alumnos adquieran las competencias adecuadas del cuerpo de signos lingüísticos de la matemática con sus correspondientes criterios de *validación*, haciendo un esfuerzo común y compartido entre todos ellos.

Desde la perspectiva lingüística se presentan el modelo *estático* y el *dinámico* que la organizan, ambos tomados de los aportes de la Psicología y de las Ciencias de la Comunicación, expuestas por Phenix (1964). El modelo *estático* se conceptualiza como el:

“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” (Casas, 1990: 39).

En tanto que el modelo *dinámico* considera al lenguaje como instrumento de comunicación y de interiorización de la realidad humana que es afectiva y social; proceso que se activa en tres planos:

“1º. Plano de comprensión: lectura de la realidad e interiorización de la expresión en complejos de conciencia, que podrán o no estructurarse en su forma verbal.

2°. *Plano de interpretación: discusión de los materiales dados por la comprensión, en función de patrones lingüísticos, según sus posibilidades de mensaje, dentro de un contexto determinado.*

3°. *Plano de expresión: conformación de complejo de conciencia, punto de la comprensión e interpretación, en patrones lingüísticos socializados” (Casas, 1990: 40).*

Lo anteriormente expuesto presupone una conjunción y adecuada utilización de ambos modelos (estático y dinámico) aplicables a la educación matemática en pregrado, siguiendo el recorrido siguiente:

“Se ejecutan actividades para trabajar los valores sintácticos y semánticos del cuerpo lingüístico de la matemática, con la finalidad de generar herramientas que permitan dominar y manejar los conocimientos, hasta configurar el valor pragmático que encierra la intencionalidad de patrones de expresión; este proceso es complementado con el énfasis que se hace, durante todas las actividades, de 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” (Castro, 2000: 27).

De allí que el cuerpo de contenidos matemáticos con su carácter intuitivo, inferencial y axiomático-deductivo sean tomados en cuenta como realidad exterior al alumno, con el propósito de organizarlos con coherencia lógica y psicológica, tanto desde la perspectiva de la organización sintáctica y semántica de los signos, con el objeto de que sean transferidos a la realidad interna de los participantes, que, y al mismo tiempo, puedan acceder a la comprensión e interpretación de los conocimientos estudiados.

Desde esta perspectiva educativa, se deben considerar los contenidos matemáticos como objetos de enseñanza y aprendizaje constituidos por los signos lingüísticos, donde la relación comprensión-interpretación permite a los participantes expresar sus ideas y resultados matemáticos, en un contexto de interacción comunicativa, que responda a los criterios instruccionales (estático-dinámico) que caracterizan el paradigma ecológico entendido como instrumento que permite activar y regular progresivamente la producción compartida y significativa de los conocimientos matemáticos tratados. Actividades que se visualizan a continuación (Figura 1).

Figura 1: Proceso instruccional de la matemática avanzada



Fuente: Castro, Rexne (2000)

Los aspectos que se observan en la figura 1 permiten inferir que tanto el docente como los alumnos tienen roles protagónicos, propiciando en los participantes la ejecución de: *acciones prácticas*, relacionadas con la reconstrucción de conocimientos y competencias ligadas con los significantes matemáticos; *operaciones cognoscitivas*, que les permitan validar o refutar los significados matemáticos a fin de conformar su respectiva estructura mental; e *interacciones sociales*, que consoliden la reflexión crítica, activando y regulando progresivamente la producción de conocimientos matemáticos que se deseen formalizar.

Como consecuencia de las premisas expuestas más arriba se debe aplicar un lenguaje mixto constituido por el lenguaje natural (materno) que hace posible la comunicación y el artificial (matemático) que aporta los datos (significante/significado) que estructuran el mensaje que se desea enseñar.

Atendiendo a las consideraciones anteriores se debe promover la comunicación verbalizada oral o escrita a través del lenguaje mixto materno-matemático, que tome en cuenta las acciones prácticas relacionadas con los esquemas del pensamiento matemático previamente elaborados en el intelecto de los alumnos que darán lugar a los nuevos significantes y significados matemáticos, permitiendo la interacción e intercambio entre docente y alumnos, hasta lograr un consenso social en la conceptualización de los conocimientos compartidos.

Consideraciones finales

Los hallazgos teóricos obtenidos permitieron describir algunos lineamientos pedagógicos que se pueden considerar de vital importancia en el pro-

ceso de enseñanza de la matemática que se administra en el nivel superior del Sistema Educativo Venezolano. En general se deduce que la Educación Matemática debe promover actividades instruccionales relacionadas con las acciones prácticas, las operaciones cognoscitivas y las interacciones sociales, a fin de facilitar el aprendizaje sobre los significantes y significados inherentes a la hermenéutica de esta disciplina.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, se presentan a continuación las siguientes conclusiones de carácter específico, factibles de usar como lineamientos pedagógicos en la instrucción de la matemática avanzada:

- Promover el desarrollo de actividades instruccionales ecológicas de acción práctica que faciliten el dominio formal y cognoscitivo de los significantes y significados propios de esta ciencia con su correspondiente criterio de validación.
- Direccionar las actividades instruccionales ecológicas de manera que los alumnos realicen las acciones prácticas y operaciones cognoscitivas tendientes al logro de resultados de aprendizaje significativo.
- Propiciar interacciones sociales para intercambiar ideas y resultados matemáticos que permitan institucionalizar en el aula, con un esfuerzo común y compartido, los conocimientos matemáticos estudiados.
- Realizar actividades instruccionales ecológicas que permitan desarrollar interacciones sociales promotoras del aprendizaje socializado.
- Propiciar actividades de instrucción ecológica que active en los alumnos los planos de la comprensión e interpretación de los mensajes trabajados, con el propósito de llegar a un consenso en los discursos expresados durante las discusiones desarrolladas.

Referencias Bibliográficas

CASAS, Ramón (1990). **La enseñanza de la lengua**. Maracaibo. LUZ. Facultad de Humanidades y Educación. Fondo Editorial Esther María Osse.

CASTRO, Rexne (2000). Un modelo constructivista para la comunicación en la enseñanza de la matemática. Maracaibo-Venezuela. **Revista: Encuentro Educativo**. Vol. 7 N° 1.

- CASTRO, Rexne, INFANTE, Pedro y RIVEROS, Víctor (1995). **Propuesta de capacitación y actualización de docentes en servicio de la región zuliana**. Maracaibo. LUZ. Facultad de Humanidades y Educación. Departamento de Matemática y Física.
- CHELA, Godsuno (2000). La educación matemática en Venezuela: docencia e investigación. Maracaibo-Venezuela. **Conferencia plenaria inaugural del III Congreso Venezolano de Educación Matemática COVEM y del III Encuentro de Educación Matemática región zuliana EDUMATZ**.
- COUMET, Ernest, DUCROT, Oswald (1978). **Lógica y lingüística**. Buenos Aires- Argentina. Ediciones Nueva Visión.
- ESCALONA, María (2001). **Procesos cognitivos visuales en las interacciones matemáticas y probabilística**. Maracaibo-Venezuela. Universidad del Zulia. Facultad de Humanidades y Educación. Doctorado en Ciencias Humanas. Tesis Doctoral no publicada.
- GODINO, Juan y RECIO, Ángel (1996). Un modelo semiótico para el análisis de las relaciones entre pensamiento, lenguaje y contexto en educación matemática. **Documento electrónico**: [www. Sectormatemática. cl/educatem/semiótico. Htlm-34k](http://www.Sectormatemática.cl/educatem/semiótico.Htlm-34k).
- GÓMEZ, Concepción (1990). **Estrategias de aprendizaje en psicopedagogía de las matemáticas**. Ponencia presentada en la Jornada Centro-Occidental de educación matemática. Barquisimeto, Estado Lara. Venezuela: Instituto Pedagógico de Barquisimeto. 2 al 5 de diciembre de 1990.
- GONZÁLEZ, Freddy (1994). **Paradigmas en la enseñanza de la Matemática**. Maracay-Venezuela. Editorial COPIHER.
- _____ (1995). **La matemática: una excursión hacia su objeto y su método**. Maracay-Venezuela. Editorial COPIHER.
- GUTIÉRREZ, Lidia (1988). **Tres enfoques para la enseñanza de la matemática en el sistema educativo venezolano**. Trabajo presentado como requisito de evaluación en el curso problemas críticos y desarrollo histórico-político de Venezuela y su sistema educativo. Caracas, Universidad Experimental Simón Rodríguez. Doctorado en Educación (mimeografiado).
- MEDINA, Antonio (1997). **Didáctica e interacción en el aula**. España. Colección didáctica N° 5. Cincel Kapeluski.

MORENO, Luis y WALDEGG, Guillermina (1992). Constructivismo y educación matemática. **Revista Educación Matemática**. México N° 4.

QUEVEDO, Blanca (1998). **Epistemología: problemas de la filosofía de las matemáticas**. Maracaibo-Venezuela. Universidad del Zulia. Doctorado en Ciencias Humanas. Material mimeografiado.

RODRÍGUEZ, Alexis (1995). **Enseñanza de la matemática en Venezuela: ¿un cuenco de mendigo?** II Jornadas de reflexión sobre enseñanza de la matemática, Universidad de Carabobo, celebradas entre el 19 y el 21 de abril de 1995.

SERRES, Yolanda (2002). Influencias en la formación de educadores en Venezuela. **Acta latinoamericana de matemática educativa**. México. Volumen 15, año 2002, tomo 2. CLAME. Grupo editorial Iberoamericana S. A. de C.V.

VIVENES, José (1988). **Epistemología, interdisciplinariedad y didáctica de la matemática**. Paradigma vol. IX n° 1 y 2, Pp0003.5/E004-I año (1988), editorial UPEL, Barquisimeto-Venezuela.