

Agenda latinoamericana de investigación en educación matemática para el siglo XXI

Fecha de recepción: Enero, 2000

Educación Matemática
Vol. 12 No. 1 Abril 2000
pp. 107-128

Fredy E. González
Universidad pedagógica Experimental
Libertador, Venezuela
fredygonzalez@hotmail.com

Resumen. *En este documento se presenta una Agenda Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el Siglo XXI (ALIEN-XXI), concebida como parte de un esfuerzo colectivo para definir una problemática de investigación en educación matemática específica para los países del ámbito latinoamericano. Consta de tres partes (a) Cronología: ¿cuándo, cómo y dónde surgió? ¿Cuál fue el proceso seguido para su elaboración? ¿En cuáles eventos ha sido presentada?; (b) aspectos principales de las coordenadas teórico-referenciales que le brindan soporte conceptual a la Agenda; y, (c) componentes, es decir, áreas, líneas y temas que integran la Agenda; en esta parte, se definen cinco grandes áreas en las que se agrupan las diferentes líneas de investigación, con sus respectivas temas o asuntos específicos susceptibles de despertar interés indagatorio entre los educadores matemáticos. Finalmente, se mencionan los rasgos de un futuro posible y deseable para la educación matemática en América Latina que sustentan la esperanza de que se conviertan en características propias de la comunidad latinoamericana de educadores matemáticos.*

Abstract. *In this paper we present a Latin-American Agenda for Research in Mathematical Education for 21st Century (ALIEN-XXI). ALIEN XXI is a collective effort to define a research field in our countries. The paper contains three parts, the first one presents a kind of chronology: When, where and how did the Agenda emerge? What is its evolution? Where has been discussed? The second part deals with main theoretical aspects, and the third one is devoted to its components, that means domains, programs, and subjects to be studied by researchers in the Region. Finally, we remark some features Mathematical Education in Latin-America might achieve in the future.*

Introducción

Este documento constituye una nueva versión del Programa ALIEM XXI lo cual se traduce como programa para la construcción de una Agenda Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el Siglo XXI; este programa forma parte de un esfuerzo colectivo para definir una problemática de investigación en educación matemática específica para los países del ámbito latinoamericano. Consta de tres partes (a) Cronología del Programa ALIEM XXI; (b) Aspectos Principales de las Coordenadas Teórico Referenciales; y, (c) Composición del Programa.

En la primera parte son respondidas las siguientes interrogantes: ¿Cuándo, Cómo y Dónde surgió la idea? ¿Cuál fue el proceso seguido para la elaboración del Documento Base inicial? ¿En cuáles eventos, distintos a la V Reunión de Didáctica Ma-

temática del Cono Sur, ha sido presentado anteriormente el Programa ALIEM XXI?; en la segunda se exponen los aspectos principales aspectos teóricos que le brindan soporte conceptual al Programa ALIEM XXI, en la tercera parte se da a conocer el concepto de agenda que se asume, sus componentes y las Áreas, Líneas y Temas integran al Programa ALIEM XXI.

En la Cronología se exponen los pormenores relacionados con: (a) Inicio del proceso de elaboración del Programa ALIEM XXI (Guatemala, Noviembre 1998); (primera presentación pública (Venezuela, Marzo 1999); (c) discusión en la RELME 13 (Santo Domingo, Julio 1999); y, (d) proceso seguido para preparar la versión expuesta en la V Reunión de Didáctica Matemática del Cono Sur (Santiago de Chile, Enero 2000).

Luego se presentan la Coordinadas Teórico Referenciales; esta parte del documento hace referencia a los siguientes aspectos: (a) ¿Qué es América Latina?; (b) ¿Cuál es el significado que se asigna a la Investigación en Educación Matemática?; (c) ¿Cuál es el marco de referencia que se propone como esquema para organizar las inquietudes indagatorias de los investigadores en Educación Matemática?

De América Latina se dice que es un inmenso espacio geo-histórico que alberga a una comunidad con especificidades diferenciadoras y que, en el caso de la Educación Matemática, se haya en un franco proceso de definición de su propia identidad.

En relación con la investigación en Educación Matemática se comienza con una serie de consideraciones acerca del proceso de investigación en general, asumiendo una concepción que vincula este quehacer con el procesamiento humano de información, lo cual lleva implícito la adopción de un punto de vista cognitivo, sobre cuya base se propone un concepto amplio de investigación del cual, a su vez, se explicitan sus rasgos esenciales y éstos son ubicados en diferentes perspectivas filosóficas (axiológica, ontológica, epistemológica, metodológica y teleológica). La definición general de investigación que se ofrece, proporciona un soporte para la especificación del quehacer investigativo en el ámbito de la Educación Matemática. De este modo, en primer lugar, se asume que el sentido de la Investigación en Educación Matemática (IEM) se asienta sobre una conceptualización previa de la Educación Matemática como un campo disciplinario específico (Malara, 1997).

A este contexto se refieren los rasgos que le dan identidad propia a la IEM, ubicándola en el marco de los procesos de índole sociológica que dan lugar a la emergencia de la Educación Matemática como disciplina y mediante la constitución de Foros de Discusión y Grupos de Referencia que generan y hacen circular las ideas constitutivas de los saberes a los que la IEM considera como su dominio específico de indagación.

Después de lo anterior, se hace explícito el carácter dualmente disciplinario que se le asigna a la IEM; así, se la concibe como quehacer sociohistórico que se desenvuelve en un ámbito que, si bien se reconoce como transdisciplinario, es recorrible a lo largo de un eje definitorio constituido por los procesos de Enseñanza y Aprendizaje y de producción de conocimientos y saberes propios de la Matemática. Además, se afirma que la IEM se lleva a cabo conforme a reglas, métodos, principios y normas histórica, social y culturalmente situadas. Esto último completa la díada disciplinaria con la que se concibe a la IEM.

Otros de los aspectos tratados con respecto a la IEM transitan lo epistemológico (especificidad de la relación sujeto-objeto en el proceso de producción de saberes en la Educación Matemática), lo ontológico (delimitación de la correspondiente problemática), y lo metodológico (referencia a la diversidad de perspectivas indagatorias pertinentes).

En este último caso, se consideran diversos enfoques para abordar un Encuentro Edumático, constructo éste que el autor somete a consideración de la comunidad internacional de educadores matemáticos como elemento organizador de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en entornos concretos.

Así, se ofrecen como opciones metodológicas pertinentes para abordar un encuentro edumático, los enfoques fenomenológico, sociológico-crítico y conductista, los cuales pretenden, respectivamente, interpretarlo, transformarlo y auscultarlo. Con base en lo anterior, se intenta resolver el conflicto entre la pluralidad y la unicidad metodológica, concibiendo como viables cada una de estas opciones si se hace referencia a la disciplina como un todo (variedad y pluralidad metodológica en lo global) o a un estudio concreto particular (coherencia y unicidad metodológica en lo local).

Seguidamente, se expone un sistema de referencia que se ofrece como esquema organizador de las inquietudes indagatorias de la IEM, las cuales, se dice, han de ser referidas a contextos sociales históricamente delimitados y culturalmente situados. Con este propósito se alude a la versión que hacen Moreira y Novak (1988) de los "lugares comunes" de la educación sugeridos por Schwab (1973), los cuales son vinculados con los planteamientos formulados por Viviano (1988) para dar lugar a una visión dinámicamente interrelacionada de protagonistas humanos (docente-alumnos), mediados por un saber socialmente producido (la Matemática) y enmarcado en un determinado contexto generador de sendas concepciones de cada uno de los componentes del sistema.

A continuación, teniendo como base los sistemas referenciales propuestos como esquema organizador, se dice qué es una agenda vista como un instrumento de planificación, cuáles son los componentes que la constituyen en el caso del Programa ALIEM XXI y se definen cinco grandes áreas en las que se agrupan las diferentes líneas de investigación, con sus respectivas temas o asuntos específicos susceptibles de despertar interés indagatorio entre los educadores matemáticos.

Cronología del programa ALIEM XXI

Inicio. El proceso se inició en Guatemala, en Noviembre de 1998, a raíz de un encuentro realizado por un grupo de educadores matemáticos latinoamericanos, entre los que se cuenta el autor, que asistieron al Tercer Congreso Guatemalteco de Matemática Educativa, promovido por el Comité Latinoamericano de Matemática Educativa de Guatemala (CLAMEG). Entre los acuerdos suscritos en el mencionado encuentro estuvo el de organizar un Grupo de Trabajo que participaría en la 13ª Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 13), a realizarse en República Dominicana en Julio de 1999, teniendo como tema de discusión el asunto del carácter de la investigación en Educación Matemática que podría adelantarse en nuestros países; para lo cual nos comprometimos a proponer líneas de Investigación en Educación Matemática que fueran pertinentes para los pueblos a los que pertenecemos quienes estuvimos presentes en el encuentro. El primer paso en esta dirección fue dado por Miledys Tavarez, miembro del capítulo dominicano del CLAME, quien -vía correo electrónico- envió a los asistentes a la reunión guatemalteca, un listado inicial de temas susceptibles de despertar interés investigativo en la comunidad; a esta lista inicial le hicimos algunos añadidos y fue reenviada por E-mail, tanto a los integrantes del grupo que se reunió en Guatemala (Celia Rizzo y Luis Campistrous, Cuba; Eréndira Valdés y Francisco Alarcón, México, Miledys Tavárez, República Dominicana; Juan Carlos

Nole, Panamá; Martha Fandiño, Colombia; Mayra Castillo, Guatemala; Fredy González, Venezuela), como a otros educadores matemáticos de diversos países latinoamericanos, con la intención de establecer direcciones que pudieran servir como elementos orientadores del trabajo de investigación en Educación Matemática que se realiza en América Latina. La propuesta inicial fue enriquecida con los aportes de varios profesores de diferentes países; luego, se diseñó un marco teórico de referencia y se precisaron algunas de las áreas y líneas de investigación que la conforman. Así se organizó la primera versión del Programa ALIEM XXI.

Primera Presentación Pública del Programa ALIEM XXI: ésta se realizó en el seno de la comunidad venezolana de educadores matemáticos, como conferencia de clausura del I Simposio Venezolano de Investigación en Educación Matemática [I SIVIEMAT, Valencia (Venezuela), Marzo, 26 y 27, 1999], organizado por la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT). En esa presentación se expuso el contenido del documento base de la primera versión, se realizó un debate público, y se consideraron un conjunto de críticas y sugerencias formuladas por varios de los asistentes al Simposio. Uno de los aspectos relevantes de la discusión fue el referido a cuál concepción de la Educación Matemática se podría asumir y cuáles visiones epistemológicas, axiológicas, metodológicas, ontológicas y teleológicas adoptar desde nuestra particular posición como nación; también fueron señalados los riesgos políticos de acoger programas generales en cuya construcción no participe la comunidad. Las observaciones formuladas en el I SIVIEMAT sirvieron de base para la preparación de una segunda versión del Programa ALIEM XXI la cual fue expuesta en el Grupo de Trabajo sobre Investigación en Educación Matemática que se llevó a cabo en la RELME 13.

Exposición en la RELME 13. La Décimo Tercera Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 13) se realizó en Santo Domingo (República Dominicana), durante los días 14 al 18 de Julio de 1999; allí fue presentada la segunda versión del Programa ALIEM XXI, lo cual tuvo como marco el trabajo realizado por el Grupo de Discusión sobre Líneas de Investigación en Educación Matemática, en el que participó una nutrida representación de educadores matemáticos de varios países latinoamericanos [Alarcón, Francisco, México; Ardila, Analida, Panamá; Callejo de la Vega, María Luz, República Dominicana/España; Campistrous, Luis; Rizzo, Celia, Cuba; Castillo, Mayra, Guatemala; Espinoza, Eduvina, México; Espinoza, Lorena, Chile; Fogliatti, Patricia, Argentina; González, Fredy, Venezuela; Malaspina, Uldarico, Perú; Nole, Juan Manuel, Panamá; Peraza, Carmen, Puerto Rico; Piceno, Juan Carlos, México; Rondero, Carlos, México; Serres, Yolanda, Venezuela; Tavárez, Miledys, Rep. Dominicana; y Valdés, Eréndira, México]. En esa oportunidad se distribuyó el documento de la segunda versión del Programa ALIEM XXI y se solicitó opinión acerca del contenido del mismo a cada uno de los asistentes. De igual modo, se les pidió que, posteriormente, enviaran su parecer mediante mensajes de correo-e dirigidos al autor (fredygonzalez@hotmail.com). Además, se entregó fotocopia del documento a otros asistentes a la RELME 13 que manifestaron interés en el asunto.

Presentación en la V Reunión de Didáctica Matemática del Cono Sur (Santiago de Chile, Enero, 10 al 14, 2000). Después de la RELME 13, el proceso de construcción del Programa ALIEM XXI continuó con la evaluación de las observaciones formuladas por los integrantes del Grupo de Trabajo y del contenido de los mensajes que, por la vía del correo-e, fueron enviados al autor por varios destacados miembros

de la comunidad internacional de educadores matemáticos (Ed Dubinsky, USA; María Luz Callejo, España; Ettiene Gueirós De Domenico, Brasil) cuyos aportes fueron tomados en cuenta para preparar la tercera versión del Programa ALIEM XXI.

Coordenadas teórico referenciales

En esta parte de la exposición se hará referencia a los siguientes aspectos: (a) ¿Qué es América Latina?; (b) ¿Cuál es el significado que se asigna a la Investigación en Educación Matemática?; (c) ¿Cuál es el marco de referencia que se propone como esquema para organizar las inquietudes indagatorias de los investigadores en Educación Matemática?

¿Qué es América Latina?

Sin entrar en consideraciones sociopolíticas que nos apartarían demasiado del propósito del asunto que aquí se expone, para los efectos de este trabajo, América Latina es concebida como un inmenso espacio geohistórico conformado por una variedad de naciones y pueblos que, aún siendo heterogéneos, comparten un conjunto de importantes aspectos culturales, políticos, sociales, lingüísticos, y económicos tan diversos que hacen que los ciudadanos incorporados, tanto material como afectivamente, a este territorio constituyan una comunidad que presenta un perfil propio que la distingue del resto de colectividades que pueblan al planeta.

Así que Latinoamérica es una región que posee su propia especificidad, sus características sociales, económicas, culturales propias y diferenciadoras que la hacen distinguirse de otros espacios socio histórico geográficos mundiales. Esta especificidad no es sólo con respecto al resto de los continentes sino que dentro del propio espacio latinoamericano existen diferencias importantes entre un país y los otros; y, más aún, en el seno interno de algunos países se puede percibir una diversidad cuya trascendencia y vigencia no puede ser obviada sino, por el contrario, reivindicada y respetada al momento de intentar construir proyectos de alcance general como el que está implícito en la construcción del Programa ALIEM XXI.

La Investigación en Educación Matemática

Antes de entrar en detalles en relación con la investigación en Educación Matemática en particular, se hacen algunas consideraciones generales con las que se aspira responder la interrogante ¿Qué es investigación?

La palabra *investigación* puede ser relacionada con muchas otras, tales como: curiosidad, duda, problema, inquietud, preocupación, sistematización, persistencia, reflexión, deducción, inferencia; todas ellas tienen un rasgo en común: indican diferentes acciones o cualidades propias o exclusivas del comportamiento humano. Sin embargo, no las observamos en la conducta habitual de muchas personas. En cambio hay otras que, debido a su profesión, sí las realizan cotidianamente; entre ellas podemos mencionar a los periodistas especializados que cubren la fuente de sucesos y le hacen seguimiento a algunos eventos importantes ocurridos en el ámbito nacional o internacional; (detectives) que están encargados de establecer quiénes son los responsables de algún hecho delictivo; los médicos que buscan esclarecer los factores causantes de alguna enfermedad desconocida. Los educadores, con base en su experiencia, podrían extender largamente este listado. No obstante, los tres ejemplos aludidos son suficientes para identificar los rasgos esenciales del proceso de investigación.

Constituyen manifestaciones de una acción típicamente humana que consiste en la búsqueda de información sobre cuya base pueda darse respuesta a alguna interrogante, hecho, o inquietud que, por alguna razón resulta necesario que sea esclarecida. Desde este punto de vista general, la investigación es una actividad cotidiana de todo ser humano; en efecto, prácticamente desde que nace, el hombre anda en búsqueda de información acerca de su entorno, a los fines de orientar su accionar en el mismo.

Entonces, como respuesta inicial a la pregunta ¿qué es investigación? podría responderse diciendo que: es una búsqueda disciplinada de información, hecha por alguien, sobre cuya base pueda proponer una respuesta a alguna interrogante que por algún motivo le inquiete o le interese dilucidar. En este concepto podemos identificar los rasgos esenciales del quehacer investigativo, lo cual se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Rasgos esenciales del quehacer investigativo

BÚSQUEDA	Alude a la serie de acciones que se realizan para encontrar algo
DISCIPLINADA	Esto tiene una connotación dual; por un lado se refiere al ámbito donde se realiza la indagación (educación, matemática, biología) y por el otro, alude a la forma como se realiza, es decir, conforme a reglas, principios y normas.
DE INFORMACIÓN	Esto tiene que ver con los hechos, datos o evidencias que servirán de soporte a los juicios que se emitirán
HECHA POR ALGUIEN	Se refiere al Sujeto que realiza la investigación
PARA PROPONER RESPUESTAS	Alude al propósito de la investigación
A ALGUNA INTERROGANTE	Esto se vincula con el problema de investigación
QUE POR ALGÚN MOTIVO	Este aspecto se asocia con la justificación del estudio
LE INTERESE DILUCIDAR	Se asocia con el sentido o el valor que se le da a la investigación

En el Cuadro 1 quedan expuestas las cuestiones básicas de los fundamentos del proceso investigativo: axiología, ontología, epistemología, metodología, teleología.

1. *Axiología* (responde al por qué de la investigación; se interroga acerca del valor que se le atribuye a la actividad investigativa, los argumentos por los cuales se la considera valiosa, importante, interesante, meritoria, etc.).
2. *Ontología* (responde al qué de la investigación y se manifiesta en los ámbitos probables de indagación; éstos pueden corresponder al Mundo Natural o de las relaciones que el investigador mantiene con la Naturaleza

- o el Ambiente; al Mundo Social que son los vínculos que mantiene con los demás seres humanos, o al Mundo Vivido que tiene que ver consigo mismo y con su propia historia personal. En el contexto de la investigación, la senda ontológica queda demarcada por el problema de investigación).
3. *Epistemología* (responde a las relaciones entre quién y qué; por tanto, tiene que ver con los vínculos entre Sujeto y Objeto, es decir, con las relaciones que sostiene el investigador, en tanto que sujeto, con el objeto que estudia; tal objeto lo puede conceptualizar como dado, es decir, externo a él, percibido, o sea capturado por la vía de sus sentidos, o construido lo cual se asocia con la representación que él se hace del objeto de estudio en función de su pertenencia a una determinada colectividad social).
 4. *Metodología* (alude al cómo, es decir, a los modos como es conducido el quehacer investigativo; abarca el aspecto de la disciplinariedad de la investigación que tiene que ver con los principios, reglas, o normas de acuerdo con los cuales se lleva a cabo. También se incluyen aquí las respuestas en torno a cuándo (dimensión temporal) con qué (dimensión instrumental), dónde (dimensión espacial).
 5. *Teleología* (se refiere a los fines últimos justificatorios del quehacer del investigador; responde al para qué hacer investigación; como argumento genérico válido podría esgrimirse el compromiso que tiene toda persona de contribuir a incrementar el acervo de conocimientos del hombre).

Se podría, entonces, afirmar que investigar es una y la misma cosa que pensar y, si admitimos que ésta actividad cognoscitiva es una función esencialmente humana, entonces todas las personas están en condiciones de hacerlo, y no sólo algunas especialmente dotadas para ello. Más específicamente, investigar es un quehacer reflexivo orientado hacia una búsqueda disciplinada de saberes; este carácter disciplinado de la investigación es dual; por un lado, se toman en cuenta los conceptos y teorías que la guían; y, por el otro, se destaca la forma como es conducida; en este aspecto se consideran los Medios (es decir, métodos y técnicas que le dan rigor; Reglas (lo cual tiene que ver con la lógica subyacente de la investigación) y, Principios, que son las bases sobre las cuales se sustenta el quehacer cotidiano de los investigadores.

En síntesis, la disciplinariedad dual de la investigación significa, por una parte, que la reflexión se hace en un área, ámbito o campo disciplinario específico, y por la otra, que tal actividad se realiza de conformidad con ciertas reglas, pautas o principios convencionalmente aceptadas; esto último le da carácter público/compartido/social e, inclusive, paradigmático, a la tarea del investigador. Por tanto, sus hallazgos, proposiciones y resultados son susceptibles de escrutinio, crítica, validación, refutación y/o aceptación por parte de los miembros de la comunidad en relación con quienes se plantearon las interrogantes que generaron su búsqueda indagatoria.

Especificidades de la Investigación en Educación Matemática

En relación con el significado de la investigación en Educación Matemática, debe decirse, en primer lugar, que se asume que el sentido de la investigación en Educación Matemática se asienta sobre una conceptualización previa de la Educación Matemática como campo para la producción de conocimientos donde confluyen sinérgicamente saberes provenientes de las más variadas disciplinas, constituyendo un todo nove-

doso y distinto de cada uno de los campos que lo constituyen. En realidad, el asunto del carácter que ha de atribuirse a la posibilidad de que la Educación Matemática pueda ser considerada como un ámbito profesional para la producción científica de saberes y su cualidad, ha sido motivo de discusión en el seno de la comunidad internacional de educadores matemáticos (ver Malara, 1997).

Al parecer la salida se orienta por una posición epistemológica desde la cual la Educación Matemática pueda ser asumida como un territorio metadisciplinario (una especie de superdisciplina cuyas vertientes se proyectan sobre y modifican didácticamente a las otras) o una transdisciplina, es decir, un ámbito novedoso donde convergen las demás dando lugar a un territorio propicio para la producción de saberes únicos, diferentes a los que son producidos en cada una de las otras disciplinas vistas individualmente.

Por otro lado, desde el punto de vista sociológico, el proceso de autoconstitución de la Educación Matemática, es posible gracias al trabajo que lleva a cabo una multitud de personas que definen como un quehacer profesional su accionar cotidiano en torno a la matemática, el cual se manifiesta de múltiples formas: (a) creando conocimiento matemático; (b) desarrollando los procesos sociales propios de la conservación y desarrollo de este conocimiento a través de las clases; (c) efectuando reuniones de muy variado tipo a los fines de reflexionar, compartir, y discutir en torno a cuál Matemática enseñar y cómo hacerlo; (d) publicando libros, revistas, boletines, etc.; (e) propiciando la colaboración con profesionales de otras disciplinas; (f) desarrollando formas organizativas que integran a los miembros de la comunidad; (g) promoviendo estudios e indagaciones que generen conocimiento, tanto local como global, en torno a interrogantes concretas o amplias que generan inquietud o interés y, por tanto, reclaman respuestas.

Es esto último, precisamente, lo que hace de la investigación un quehacer relevante en el seno de la comunidad de educadores matemáticos; y, para la elaboración del Programa ALIEM XXI, se decidió adoptar una perspectiva cognitiva que concibe a la investigación como un proceso intelectual de nivel superior destinado a la búsqueda, obtención, procesamiento y transformación intencionada de información con miras a obtener respuestas, explicaciones, comprensiones o soluciones a interrogantes formuladas en un ámbito específico, y/o a proponer soluciones a problemas de muy variado tipo: cognitivos, de desarrollo, estructurales, de funcionamiento, sociales, etc.

Entonces, de acuerdo con la concepción general que se ha expuesto acerca de la investigación y en función de la ubicación que este quehacer tiene dentro del campo disciplinario que se ha denominado como Educación Matemática, se propone concebir a la Investigación en Educación Matemática (IEM) como una búsqueda disciplinada de información para responder interrogantes que nos inquietan en relación con los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática, concebidos éstos últimos como situaciones sociales que comprometen el protagonismo de profesores y alumnos, tomando en cuenta los contextos sociales, culturales e históricos en donde ellos se sitúan. En síntesis, la Investigación en Educación Matemática, entonces, se ocupa de la producción de conocimientos y saberes de los problemas asociados con los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática en escenarios sociales, culturales e históricos diversos (en particular, los que se presentan en ámbitos institucionalmente escolarizados o en ámbitos no formales o extraescolares), con el propósito de ofrecer respuestas a las interrogantes que surgen en y que son inherentes a dichos procesos.

Finalmente, conviene señalar que la Investigación en Educación Matemática es, hoy en día, un campo de indagación pugna por alcanzar una identidad propia, ya que intenta formular problemática específica y definir sus formas de tratar con ella. Esto es resultado del esfuerzo de muchas personas en el ámbito internacional que han llegado a convertirse en una comunidad poderosa de trabajadores sociales.

Como fundamento de lo anterior, se suscriben los planteamientos de Kilpatrick (1992) para quien, la investigación constituye una búsqueda disciplinada de saberes cuyo propósito es obtener respuestas a interrogantes formuladas en un ámbito específico; el carácter disciplinado de la investigación alude a dos connotaciones; por un lado, sugiere que la investigación está guiada por conceptos y teorías provenientes de varias disciplinas, como la psicología, la historia, y la filosofía; la otra connotación tiene que ver con la forma como es conducida, en este caso la investigación se concibe como

un proceso que requiere de ciertos medios, reglas y principios que sistematizan y formalizan sus etapas convirtiéndola en una actividad científica. Los medios se refieren a los métodos y técnicas rigurosos y precisos; las reglas se refieren a la lógica que subyace y fundamenta a los medios, ya que ésta, al estudiar los pensamientos científicos, genera reglas lógico-metodológicas aplicables a la actividad indagadora como fuente de conocimientos científicos; los principios se refieren a las teorías filosófico-epistemológicas y conceptualizaciones científicas de la realidad objeto de estudio, en las que se basa la investigación y se fundamenta la actividad del científico (Vargas, 1992; p. 33).

Por tanto, la Investigación en Educación Matemática, grosso modo, se ocuparía de los problemas asociados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en escenarios escolares, con el propósito de ofrecer respuestas a las interrogantes que surgen en y son inherentes a dichos procesos; al igual que la Educación Matemática misma, la Investigación en Educación Matemática, sostiene Kilpatrick (1992) se ha esforzado por alcanzar identidad propia; ha tratado de formular sus propios temas de interés y sus propias maneras de estudiarlos; ha tratado de definirse a sí misma, así como de establecer un perfil específico de los profesionales de la investigación en Educación Matemática.

Teniendo lo anterior como marco de referencia, podría señalarse, asumiendo los planteamientos formulados por Arzarello (1992), que hacer investigación en Educación Matemática significa definir como dominio de indagación a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática concebido tal proceso como un sistema dinámico de interrelaciones que se dan entre los alumnos (aprendices) y la Matemática, mediados por los docentes, en un determinado contexto, escenario o medio social; desde este punto de vista, la investigación en Educación Matemática tiene como objeto de estudio los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática armonizados en un sistema complejo en el cual interaccionan varios subsistemas: (a) los alumnos, (b) los profesores, (c) la Matemática, la cual, según Orellana (1993), “estudia la ‘forma’ y la ‘cantidad’, y se divide en áreas (ramas) y subáreas (subramas) tendentes a examinar cuidadosamente esas dos magnas nociones, a la cual añadimos las dedicadas al estudio de sus propios fundamentos y las derivadas de los fenómenos de azar, pensando que estas últimas están en cierto modo dentro del gran tronco del número o cantidad” (p. 183); y, (d) la Transposición Didáctica de la Matemática (es decir, la elaboración

de los conceptos matemáticos de un modo tal que permita abordarlos, fuera del ámbito estrictamente matemático, resituándolos para ser estudiados en contextos escolares formales).

Por tanto, el ámbito de estudio de la Investigación en Educación Matemática no constituye un agregado de elementos sino una totalidad organizada, cuyo “estudio y comprensión requiere la captación de esa dinámica interna que los caracteriza” (Martínez, 1989; p. 80).

Consideración Epistemológica. Esta tiene que ver con el punto de vista que se asume en relación con las implicaciones asociadas con los procesos de producción de conocimiento, en un contexto determinado, y con los nexos existentes entre ciencia, conocimiento e investigación. Así que la investigación, desde el punto de vista epistemológico, se concibe como “una actividad humana indagadora por medio de la cual se busca solución o explicación a problemas reales” (Vargas, 1992, p. 32); y de acuerdo con Larrison (1986), existe una íntima vinculación entre ciencia, investigación y pensamiento; para este autor “la ciencia, es decir, el conocimiento científico, se basa en la investigación, y ésta, a su vez, se relaciona directamente con el pensamiento reflexivo” (p. 45).

En consecuencia, desde el punto de vista epistemológico, la definición de Investigación en Educación Matemática, suscrita por el autor del presente trabajo, puede ser mirada como proceso de producción de saber por parte de un sujeto en relación con un objeto. Tal sujeto es colectivo en tanto que cada investigador no puede dejar de ser visto como miembro de una comunidad. El objeto, por su parte, alude a situaciones sociales (clases, implantaciones curriculares, recursos didácticos) que involucran al propio sujeto que lo aborda. Esto le asigna un carácter específico a la relación sujeto-objeto en la Investigación en Educación Matemática, la cual tiene implicaciones importantes en relación con lo metodológico, es decir, con las maneras como se llevan a cabo las indagaciones en este ámbito. El objeto principal de indagación en la investigación en Educación Matemática tiene que ver con la búsqueda de respuestas, entre otras, a interrogantes tales como: qué es la Matemática y cómo ésta puede o debe ser enseñada y cómo es aprendida en las instituciones educativas, que atraen cada vez más la atención de educadores y matemáticos profesionales.

Las interrogantes que se formulan, así como los esquemas teóricos con relación a los cuales se contrastan, dan lugar a diferentes problemáticas para la investigación en Educación Matemática; esta noción, de acuerdo con Quijano (1988), con el término problemática se alude a “un conjunto de cuestiones o núcleos de preguntas, que han sido elaboradas acerca de aspectos delimitados de la realidad, y que han sido ordenadas o están ordenadas según sus relaciones internas. De este modo lo que se constituye es un ensamblaje de cuestiones, estando cada una de ellas relacionada con todas las demás” (p. 113).

La delimitación propuesta por Quijano puede ser ampliada con base en lo expuesto por Balacheff (1990), quien afirma que una problemática de investigación no está integrada sólo por las interrogantes que la constituyen, abarca, además, el esquema teórico que les da sentido; de acuerdo con este autor, lo que caracteriza a un problema de investigación en Educación Matemática no es que el asunto esté vinculado con la Matemática, sino que esté relacionado con el significado matemático del comportamiento de los alumnos en el aula de Matemática.

Así que, de acuerdo con estos últimos autores, las investigaciones de interés en Educación Matemática serían aquellas que: (a) Por sus resultados, contribuyan a

mejorar los currícula de Matemática, o propicien la introducción de cambios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática; y, (b) Por sus enfoques, contribuyan a configurar una base teórica sobre la cual apoyar a la Educación Matemática como disciplina autónoma (Andonegui, 1992).

Consideración Metodológica. Desde el punto de vista metodológico, la Investigación en Educación Matemática ha venido evolucionando de modo semejante a como ha ocurrido en el campo general de las llamadas Ciencias Humanas. En un principio, la Investigación en Educación Matemática sufría de una férrea dependencia en relación con la Psicología. Es así como, desde sus inicios a finales del Siglo XIX hasta comienzos de los años setenta del siglo actual, la Investigación en Educación Matemática fue usufructuaria de la Psicología Experimental de orientación conductista y filosóficamente positivista. Esta Psicología, tratando de emular a las Ciencias Naturales, buscaba regularidades en los fenómenos humanos con la pretensión de formular leyes semejantes a las que rigen al mundo de la naturaleza. Como consecuencia de esto, los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática eran concebidos como un sistema de variables interactuantes entre si; luego, investigar consistía en describir estas variables, procurando descubrir sus interrelaciones, creyendo que si se manipulaban algunas de ellas se podría provocar cambios en las otras. Es necesario decir que, aun cuando las insuficiencias, inadecuaciones y no pertinencia de este enfoque es cada vez más notorio, el mismo continúa subyaciendo en mucho del trabajo investigativo que se realiza en nuestro medio.

No obstante, a nivel internacional, cada vez son más fuertes las influencias sobre la Investigación en Educación Matemática de abordajes metodológicos provenientes de otras disciplinas distintas a la Psicología; todo ello como consecuencia de la contribución que muchas otras ciencias han hecho a la constitución de la Educación Matemática como un campo profesional de producción de saberes.

Al desarrollarse la Educación Matemática como un campo transdisciplinario de producción profesional de saberes, la Investigación en Educación Matemática se hace también subsidiaria de los abordajes indagatorios de muchos otros territorios disciplinarios. De allí que en la actualidad la Investigación en Educación Matemática cuente con una amplia gama de perspectivas de indagación, las cuales, sólo con fines de explicación, serán ejemplificados con el caso específico de lo que denomino como **Encuentro Edumático**, es decir una situación social en la cual un docente junto con un grupo de alumnos se comprometen en un proceso de adquisición de conocimientos y producción de saberes en relación con la Matemática.¹

Enfoques Metodológicos de la investigación en Educación Matemática

Para abordar metodológicamente, con intencionalidad investigativa, un Encuentro Edumático, hoy se cuenta con una variedad de enfoques; veamos someramente algunos de ellos.

¹ Antes de continuar conviene explicitar la diferencia entre conocimiento y saber. Se dice que hay conocimiento cuando hay información sin uso, por ejemplo, un alumno puede conocer la existencia de diversos métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales; sin embargo, él no evidenciará que posee saber en relación con dichos métodos sino cuando, frente a una situación problemática modelizable mediante un tal sistema de ecuaciones, utiliza adecuadamente el método de resolución que resulte más pertinente; en este caso él estaría transformando la información (conocimiento) que posee acerca de los métodos de resolución de ecuaciones, en un objeto útil para superar una situación problema que le ha sido planteada; la utilización del conocimiento, es decir, su transformación en saber, constituye una acción consciente y deliberada; las manifestaciones de este tránsito del conocimiento al saber, son las evidencias de que ha habido aprendizaje.

Enfoque Fenomenológico. Este proviene desde la Antropología e intenta capturar y compartir la comprensión que, tanto profesores como estudiantes, tienen del Encuentro Edumático, con la finalidad de proporcionar conocimientos específicos acerca de la actividad social dentro de un contexto. Añadida a este esfuerzo comprensivo, se tiene una intención interpretativa del significado que el encuentro Edumático tiene para quienes participan en él, es decir, los docentes y alumnos que conviven en un aula de clases, durante un tiempo más o menos prolongado, teniendo como pretexto la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, aptitudes, actitudes y cogniciones acerca de los productos y procesos propios del quehacer matemático.

Enfoque Sociológico Crítico. Quienes suscriben este punto de vista, afirman que el ser humano, en sus diversas interacciones sociales, debe tener la opción de actuar liberado de manipulaciones, represiones y dominaciones. En este sentido, cuando abordan el Encuentro Edumático desde una perspectiva sociológica crítica, se interesan no sólo por comprender e interpretar el significado y sentido que los actores dan a sus acciones sino, fundamentalmente, ayudar a los protagonistas a transformar aquellas situaciones que, manifiesta u ocultamente con base en cuestiones de carácter ideológico, manipulan, reprimen o dominan las acciones sociales propias del encuentro, sin el consentimiento o aun en contra de los intereses de los propios actores.

Enfoque Conductista. Aun cuando está cada vez más debilitado por el señalamiento de sus insuficiencias para abordar cuestiones sociales, todavía se encuentran trabajos que se orientan conforme a esta perspectiva cuyo rasgo esencial es la pretendida neutralidad del investigador, para lo cual éste intenta aislarse del Encuentro Edumático, como si no formara parte del mismo. En este sentido, se diferencia de los dos anteriores en los que el investigador se incorpora al encuentro formando parte de él; con la intención de comprenderlo sin juzgarlo (en el caso fenomenológico) y de comprenderlo para transformarlo (en el caso crítico interpretativo).

Las relaciones entre estos enfoques deben ser consideradas contextualizadamente, enmarcándolas en la perspectiva de la Educación Matemática concebida como una disciplina. Esto nos habilita para establecer dos niveles de decisión en el ámbito metodológico de la Investigación en Educación Matemática. Por un lado, se tiene el nivel concreto-específico y por el otro el amplio-general. En el primer caso, se quiere significar que en la realización de un trabajo de investigación, en particular, sus responsables deben establecer con claridad su posición metodológica, la cual en lo posible debe ser unitaria, coherente y libre de contradicciones. Así, en lo local, se concibe como viable la unicidad metodológica. Sin embargo, en el ámbito global, es decir, mirando la disciplina como un todo, debe adoptarse una perspectiva pluri-metodológica, que dé cabida a la más amplia variedad de enfoques, cada uno de los cuales ha de ser contextualizado para ver sus posibilidades de aplicación en cada caso particular.

Lo anterior significa que la discusión en torno a lo metodológico en la Investigación en Educación Matemática debe ubicarse en el contexto más amplio de la propia Educación Matemática vista como una disciplina. En esta ámbito el debate trasciende la polémica relativa a las técnicas e instrumentos para internarse en asuntos básicos relativos a lo epistemológico, es decir, cuestiones fundamentales relacionadas con las suposiciones que se hacen en cuanto al proceso de generación de conocimientos y saberes propios de los encuentros edumáticos.

En relación con el punto inmediatamente antes mencionado, se deben indicar dos perspectivas fundamentales: la analítica y la sistémica. En el primer caso, eventos

externos al sujeto (v.g. estrategia instruccional desarrollada por el profesor) son aislados, controlados y medidos con el propósito de utilizar esta información para hacer inferencias acerca de eventos internos (v. g. Adquisición de conocimiento o desarrollo de habilidades matemáticas). En el caso de la perspectiva sistémica no se realizan manipulaciones de eventos sino que se privilegian los entornos naturalistas y se valora la autenticidad.

Un Sistema de Referencia para Organizar la Investigación en Educación Matemática

Las preocupaciones indagatorias de los investigadores en Educación Matemática han de situarse sociohistóricamente, es decir, deben ser dinámicas y sensibles a los movimientos que, en los terrenos metodológico, epistemológico y filosófico, se producen tanto en el seno de la Matemática misma como en el de todas las disciplinas vinculadas con la Educación Matemática propiamente dicha. Por otro lado, dada la variedad de temas y el grado de desarrollo que ha alcanzado la Investigación en Educación Matemática, se impone la necesidad de construir marcos de referencia globales que permitan darle sentido y coherencia a los esfuerzos que, en materia investigativa, se vienen realizando en diferentes escenarios, tanto nacionales como internacionales.

En primer lugar, se reitera que, en el Programa ALIEM XXI, para el caso específico de las situaciones formal e institucionalmente escolarizadas, se concibe al proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática como un sistema de interrelaciones entre un grupo de personas (habitualmente llamadas aprendices) comprometidas en adquirir conocimientos y saberes matemáticos, y el conjunto de conceptos propios de la Matemática; entre el contenido disciplinario matemático y los aprendices media la acción de otro protagonista (habitualmente llamado profesor, instructor, docente, facilitador o mediador) comprometido con el ejercicio de los roles propios de su condición profesional, interactuando todos ellos (aprendices y profesor) en el marco de un determinado contexto social, cultural, histórico, político y económico que le da sentido y significado a las acciones que ellos ejecutan.

Partiendo de la anterior premisa, a continuación se esbozan los principales elementos de un marco que se acoge como Sistema de Referencia general para la contextualización del quehacer investigativo que se aspira desarrollar como consecuencia de la implementación de las proposiciones contenidas en el Programa ALIEM XXI; dicho marco se concibió como un esquema organizador de las inquietudes indagatorias en investigación en Educación Matemática, y constituye un sistema complejo en el que interaccionan varios subsistemas sinérgicamente estructurados: Humano, Contextual, Institucional y Disciplinario.

El subsistema Humano abarca a las personas que protagonizan situaciones sociales en las que conscientemente o no, con intención manifiesta o sin ella, se procura o trabaja con conocimientos y saberes matemáticos explicitados o implicados en la situación social considerada. El Contextual se refiere a todos los aspectos de índole social, cultural, histórica, geográfica y política que enmarcan la situación y, a la vez, sirven para interpretar el sentido y significado que para sus actores tienen las acciones que ellos protagonizan. El Institucional se vincula con los aspectos de carácter organizacional que condicionan la estructura de relaciones que se establecen entre los protagonistas de la situación. Finalmente, el subsistema Disciplinario abarca el dominio de conocimientos y saberes y las competencias asociadas con ellos, en cuyos procesos de adquisición o desarrollo se tiene interés indagatorio.

Esta visión sistemática permite concebir a los procesos de Enseñanza Aprendizaje de la Matemática como un sistema complejo, altamente sensible a las múltiples condiciones del entorno social y geohistórico que le sirve de referencia. Dicho entorno constituye un contexto que posee un conjunto de filtros ideológicos, filosóficos y políticos que inciden tanto sobre los procesos de selección de objetivos y contenidos y como sobre el propio proceso de enseñanza y aprendizaje, y condiciona tanto la concepción genérica de la educación, como las del docente y del estudiante, así como también de la Matemática misma, incidiendo además sobre los criterios de evaluación, los cuales operan como un mecanismo para el control de la calidad de todo el sistema.

En el planteamiento anterior, subyace la idea de acuerdo con la cual todo esfuerzo por mejorar la práctica educativa debe considerar, deliberada y sistemáticamente, los "lugares comunes de la educación" (Schwab, 1973, citado en Moreria y Novak, 1988), a saber: (a) el alumno; (b) el docente, (c) la materia a ser aprendida/enseñada; (d) el medio social (contexto) donde se produce el acontecimiento educativo; y, (e) la evaluación, este proceso desempeña un lugar importante en la determinación de la calidad de los esfuerzos que los maestros y alumnos realizan a los fines de alcanzar exitosamente los propósitos, fines o metas que la sociedad aspira que ellos logren; los cinco aspectos antes aludidos interactúan entre sí, influyéndose mutuamente y constituyendo un complejo sistema, altamente sensible a las múltiples condiciones del entorno socio-geohistórico que le sirve de referencia.

El escenario o contexto social (el cual puede ser considerado a nivel macro, la sociedad toda; meso, una institución educativa, en particular; o micro, el aula de clases), condiciona cada uno de los restantes componentes del sistema y sus interacciones mutuas, de modo que la acción sistémica se orienta hacia propósitos socialmente establecidos los cuales se expresan a través de: el currículum, el plan de estudios y los programas de asignaturas; a los alumnos les corresponde la responsabilidad de aprender; el docente tiene el papel de enseñante y orquestador de todo el proceso; el contenido de la materia a enseñar está determinado por las necesidades y condiciones de desarrollo de la sociedad; y la evaluación opera como un subsistema de control de la calidad de todo el sistema.

Teniendo en consideración la visión sistémica propuesta para interpretar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, fue definida la Agenda Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el Siglo XXI (ALIEM XXI) que seguidamente se presenta.

Programa ALIEM XXI

En esta parte del documento se hace referencia a la concepción, componentes y Áreas, Líneas y Temas que constituyen la Agenda Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el siglo XXI que aquí se está proponiendo.

Concepción del Programa

El Programa ALIEM XXI se concibe como una agenda porque es asumido como un instrumento conceptual que se propone a personas, instituciones y organizaciones interesadas en mejorar la calidad y el nivel de competencia matemática de los ciudadanos latinoamericanos, con la finalidad de invitarlos a unificar los esfuerzos y recursos humanos, financieros y técnicos disponibles, de modo que se puedan generar co-

nocimientos, saberes, bienes y servicios susceptibles de ser utilizados como herramientas cognitivas que nos ayuden a comprender mejor la realidad de la educación matemática en cada uno de nuestros países y de la región en general, o como alternativas viables de solución a los múltiples problemas y carencias que se nos presentan en relación con la información y formación matemática de los ciudadanos que pueblan nuestras respectivas naciones, especialmente los que componen los sectores menos favorecidos.

Componentes de la Agenda

El contenido del Programa ALIEM XXI está compuesto de Áreas, Líneas y Temas: (a) Las Áreas, están concebidas como ámbitos conceptuales amplios que se derivan de los sistemas de referencia que han sido propuestos para interpretar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática; (b) Las Líneas, están definidas como direcciones orientadoras de los esfuerzos investigativos dentro de cada área; (c) y los Temas, se refieren a asuntos específicos, ubicados en una línea determinada.

El Programa ALIEM XXI está conformado por cinco áreas temáticas principales, dentro de cada una se ha fijado cierto número de líneas y para cada algunas de éstas se han delimitado temas concebidos como problemas susceptibles de abordaje investigativo.

Área Temática 1: Estudios de caracterización de los contextos donde se producen los procesos de adquisición de conocimientos y saberes matemáticos.

El planteamiento de esta área se apoya en la idea según la cual ningún hecho o acción educativa es a-social; por el contrario, la educación es una actividad esencialmente humana y, por ende, social. De este modo, toda la acción educativa y, en particular, la educación matemática, está condicionada por unas aspiraciones, finalidades o propósitos socialmente establecidos. Efectivamente, para su preservación y, por ende, para la satisfacción de sus necesidades, toda sociedad humana requiere de la conservación de sus bienes tanto naturales como culturales, y entre estos últimos se incluyen los conocimientos, en particular los científicos. Las sociedades modernas han encontrado que la Educación Escolar es el medio por excelencia para garantizar su subsistencia, así que la educación resulta socialmente condicionada y contextualizada y constituye un factor social de naturaleza estratégica. En función de lo anterior, cada sociedad privilegia ciertos saberes y en su preservación y desarrollo invierte copiosos recursos. En el caso de una sociedad como la nuestra, el conocimiento científico técnico, el cual abarca al conocimiento matemático constituye uno de esos saberes privilegiados. Entre las líneas principales propuestas dentro de esta área temática se incluyen las siguientes:

1. *Estudios comparativos interregionales de Educación Matemática.* En este caso se trata de utilizar las herramientas que proporciona la Educación Comparada para estudiar los sistemas educativos de diversos países, a fin de analizar como organizan el currículum escolar en Matemática.
2. *Estudios de Sociología de la Educación Matemática,* mediante estos trabajos se procurará dilucidar, entre otros asuntos, el impacto social del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática y los valores que se transmiten a través de la adquisición de conocimientos y saberes propios de esta disciplina.

3. *Estudios de Etnomatemática*; una de las preguntas que podrían abordarse aquí es ¿Cómo vincular la matemática de la escuela con la de la calle y la del entorno extraescolar del estudiante?
4. También se proponen aquí estudios mediante los cuales se procurará realizar la *reconstrucción histórica de la Educación Matemática* como disciplina científica en los países latinoamericanos.
5. *Aplicaciones de la Matemática* (relaciones de la Matemática con otras ciencias; habilidades y conocimientos matemáticos necesarios para el abordaje de ciertos problemas prácticos; exigencias matemáticas de ciertas actividades comerciales, industriales y técnicas).
6. *Estudios acerca de los aspectos socio contextuales del encuentro Educativo*; aquí se considera la naturaleza social del contexto donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática; se abordarán cuestiones relacionadas con género, edad, raza, y con la construcción social del conocimiento, todo ello sustentado sobre la idea de que la Matemática constituye un fenómeno social. Algunas de las interrogantes a ser respondidas dentro de esta línea son: ¿cuáles son las modificaciones curriculares necesarias para adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad a los fines de generar la transformación de conocimiento en saber, a la luz de las nuevas concepciones del aprendizaje? ¿Cuáles son los procesos que los estudiantes utilizan en la construcción de modelos matemáticos susceptibles de satisfacer las exigencias de aplicación que se le plantean al conocimiento matemático?
7. *Estudio de los aspectos socioculturales de la Educación Matemática*; aquí se abordarán temas tales como: la Matemática como factor de progreso de la sociedad; interpretaciones erróneas, mitos y metáforas populares sobre la Matemática; vinculación entre la Matemática y el entorno económico, social y cultural; la Matemática en la vida cotidiana; la estética de la Matemática (La noción de belleza en la Matemática, Matemática y Arte); la enseñanza de la Matemática utilizando hechos de la vida real; y la utilidad de la Matemática como herramienta de trabajo.
8. *Implicaciones didácticas de la Historia de la Matemática*: aplicaciones a la enseñanza del conocimiento relativo al desarrollo o evolución de ciertos conceptos matemáticos (v.g. función). Impacto de la estructura del conocimiento matemático sobre el diseño curricular y el diseño instruccional (procesos matemáticos y dificultades para la adquisición de conceptos). Implicaciones de la naturaleza de la Matemática sobre su enseñanza (cambios en la enseñanza de la Matemática provocados por la nueva estructura de ésta; elaboración de propuestas didácticas derivadas del análisis y estudio de las estructuras matemáticas y sus relaciones).
9. *Estudios acerca del impacto de las nuevas tecnologías sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática*, tomando en cuenta que el desarrollo de nuevas tecnologías, el establecimiento de nuevas formulaciones matemáticas, y el hallazgo de nuevas aplicaciones de la Matemática ha promovido la necesidad de plantear nuevas ofertas curriculares; en este contexto resulta necesario averiguar: ¿cómo enseñar los nuevos temas de matemática (caos, fractales, catástrofes, incertidumbre, borrosi-

dad)? Se consideran importantes los trabajos que procuran información acerca del uso por parte de los profesores y estudiantes y el efecto sobre el aprendizaje de estos últimos, que tienen las computadoras, las calculadoras graficadoras, el video interactivo y los hipermedia. ¿Cómo interactúan las nuevas tecnologías con las creencias y capacidades tanto del profesor como del estudiante, en el marco de restricciones institucionales y sociales? Y ¿Cómo abordar viejos temas de manera nueva?

Area Temática 2. Estudios que examinan el proceso de aprendizaje de la Matemática por parte de estudiantes de los diversos niveles del sistema educativo (primario, secundario y universitario).

Las líneas que se incluyen dentro de esta área son las siguientes:

1. *Procesos Psicológicos implicados en el Aprendizaje de la Matemática;* se trata de estudiar las implicaciones para la educación matemática de los enfoques contemporáneos de la actividad cognitiva del ser humano, a los fines de generar conocimiento en torno a temas tales como las implicaciones didácticas del enfoque constructivista del aprendizaje de la Matemática y la caracterización de la estructura del pensamiento matemático; también, se realizarán esfuerzos para adaptar teorías generales del aprendizaje al caso de la Matemática, y para elaborar y experimentar teorías específicas acerca del aprendizaje matemático.
2. *Estudios acerca del Perfil Cognitivo del Estudiante de Matemática.* Entre los aspectos cognitivos del alumno se considerarán sus habilidades intelectuales; sus recursos para la formación y el aprendizaje de conceptos; sus procesos de pensamiento matemático; sus modos de razonamiento matemático; la transferencia que hace del conocimiento matemático adquirido; las concepciones que sustenta en relación con la Matemática. Específicamente, se tratará de clarificar las relaciones existentes entre las habilidades cognoscitivas del estudiante y su vinculación con el aprendizaje de la Matemática. Algunas de las interrogantes cuya respuesta se procurará son las siguientes: ¿Cómo aprende el estudiante temas matemáticos específicos? ¿Cómo se vinculan con su aprendizaje, las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, junto con sus creencias y concepciones acerca del tema a ser aprendido? ¿Cuáles son los procesos y estrategias que los estudiantes utilizan para incrementar sus habilidades para la ejecución de tareas matemáticas de diferente nivel? ¿Cómo los estudiantes aprenden y cuáles son sus creencias acerca de la Matemática?. También interesa desarrollar opciones que permitan usar, con fines didácticos, las diferencias individuales que muestran los alumnos en el aprendizaje de la Matemática; y diseñar propuestas instruccionales para atender a los alumnos que presentan dificultades en el aprendizaje de la Matemática.
3. *Perfil Afectivo del Estudiante de Matemática.* Se trata de trabajos que procuran describir, evaluar y transformar las actitudes de los estudiantes hacia la Matemática, los cuales intentan ofrecer respuestas a las siguientes interrogantes, entre otras: ¿Cómo despertar interés por el estudio de la Matemática? ¿Cuáles factores favorecen la formación de actitudes nega-

tivas hacia la Matemática? ¿Cómo hacer atractivo el estudio de la Matemática? ¿Cómo incentivar al alumno para que participe activamente en su propio proceso de aprendizaje de la Matemática? ¿Cómo estimular el aprendizaje independiente? ¿Qué papel desempeñan el ingenio, la criticidad y la creatividad del alumno en el estudio motivado de la Matemática?

Area Temática 3. Estudios acerca de las prácticas docentes del profesor de Matemática.

Se consideran aquí los factores asociados con el docente que afectan al rendimiento estudiantil en Matemática. Básicamente, se intenta averiguar los vínculos existentes entre los conocimientos, creencias y actitudes del profesor y sus actuaciones como docente antes, durante y después de cada encuentro educativo. Algunas de las interrogantes que se deberán abordar son las siguientes: ¿Cómo afectan a su ejecución profesional los conocimientos, actitudes y creencias del profesor? ¿Cuál es la relación entre la práctica de aula, la visión que el profesor tiene sobre el tema que ha de enseñar y las creencias que sustenta acerca de la Matemática? ¿Cómo pueden implementarse encuentros educativos que se sustenten sobre las nociones de contrato didáctico, transposición del conocimiento para la instrucción y obstáculo epistemológico?. Entre las Líneas a desarrollar en esta área temática están:

1. *Estudios acerca de la Práctica Profesional del Profesor de Matemática.* Aquí conviene abordar, entre otros, los siguientes asuntos: ¿Cómo los profesores utilizan su conocimiento en la enseñanza? ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza usadas por ellos? ¿Cuáles son los vínculos entre la metodología utilizada por el docente en la enseñanza de la Matemática y el rendimiento en esta asignatura? ¿Cuáles son las concepciones acerca de la Matemática que sustentan los profesores de Matemática?. ¿Cómo influye el comportamiento (en el aula y fuera de ella) del docente en la generación de actitudes negativas (por parte del alumno) hacia la Matemática? ¿Qué papel desempeña el estilo docente en la motivación de sus alumnos hacia el estudio y el aprendizaje de la Matemática? ¿Cuál es el papel del maestro en el desarrollo de la competencia en Matemática del alumno? ¿Cómo superar la rutina en las clases de Matemática?
2. *Procesos de comunicación en el aula de Matemática y su impacto sobre el aprendizaje de los alumnos.* Es necesario estudiar detalladamente la comunicación entre el profesor y los alumnos en la clase. A partir de ello se pueden desarrollar y experimentar modelos pedagógicos que describan las maneras que el profesor utiliza para enseñar; son necesarios los estudios que describan los diferentes procesos que acontecen en el aula, como, por ejemplo, los aspectos comunicacionales de la Enseñanza de la Matemática (naturaleza de la comunicación entre docentes y alumnos en las clases de Matemática; el rol de la comunicación oral y la comunicación escrita en el aprendizaje de la Matemática; estudio del discurso matemático en el aula).
3. *Enseñanza experimental de la Matemática.* Se trata de diseñar y ensayar formas novedosas de enseñanza, lo cual incluye la exploración de varias maneras de tratar un mismo tema particular; el ensayo de alternativas para enseñar un tema y hacer un examen crítico de varios caminos para

tratarlo, analizando las implicaciones matemáticas y pedagógicas de cada tratamiento; hacer uso didáctico de la información matemática contenida en la prensa diaria y desarrollar estrategias que tengan al periódico como fuente de información e instrumento motivador del aprendizaje de la Matemática. Crear y evaluar Estrategias didácticas participativas e interactivas como medios para despertar el interés por el aprendizaje de la Matemática. Revalorizar el uso de material didáctico concreto para la enseñanza de la Matemática. Probar estrategias creativas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática; incorporar el uso de “objetos comunes” y de los juegos didácticos en la enseñanza de la Matemática; considerar los medios de la telemática en la presentación de la información matemática (para lo cual es necesario trabajar en la descripción, producción, objetivos para los cuales resulta pertinente su uso, y recomendaciones). Adaptar estrategias de trabajo grupal para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

Area Temática 4. Formación Inicial y Permanente del Profesor de Matemática.

La complejidad implicada por los procesos de formación de profesores de Matemática es tal que este asunto ha de ser concebido como un área de investigación por derecho propio y no como una línea dentro de un área que la contenga, como se concibió en el documento base elaborado inicialmente. En efecto, dice Etiéne Gueirós De Domenico (correo-e: Abril 9, 1999) que “la formación profesional de los profesores de matemática es tan específica, con características tan demarcadas y, además de eso, con una proyección tan fuerte en distintas áreas del conocimiento” que bien vale la pena que los educadores matemáticos latinoamericanos nos aboquemos a crear conocimiento en esta área tan delicada que compromete, en parte, nuestro desenvolvimiento futuro como comunidad. En este sentido, parece conveniente fortalecer iniciativas como las que lleva al cabo el Grupo de Discusión sobre Formación de Profesores fundado en 1995, en el marco de la IX CIAEM realizada en Santiago de Chile en Agosto de 1995 y que coordina Hernán González Guajardo. Algunas de las cuestiones que han de ser consideradas son, entre otras, las siguientes: (a) especificidad de los procesos de formación de profesores de Matemática; (b) el papel de las universidades y de los centros de formación de profesores en el desarrollo de un perfil cónsono con los nuevos roles que ha de desempeñar el profesor de matemática; (c) indicadores de competencia matemática en relación con la formación del profesor; (d) comparación de prácticas institucionales diferenciadas de formación profesional; (e) impacto de la formación adquirida sobre las prácticas docentes consolidadas, rutinarias, establecidas, cristalizadas. Entre las preguntas que ameritan respuesta están ¿Cómo se convierte el profesor de novato en experto? ¿Qué características deben tener los programas de formación inicial y de formación permanente de profesores? ¿Cómo incrementar las vocaciones hacia la docencia en Matemática? Otras preguntas interesantes son: ¿Cuál es el perfil ideal del docente de Matemática? ¿Cuál es el impacto de los procesos del pensamiento del profesor sobre la enseñanza y el aprendizaje)?

1. *Estudios acerca del desarrollo profesional del profesor de Matemática;* aquí se intenta responder interrogantes tales como: ¿qué debe saber y saber hacer un profesor de Matemática para el próximo milenio? Esto se considera importante a fin de generar conocimientos que permitan diseñar, desarrollar y evaluar programas especiales de formación permanente de profesores de Matemática.

Area Temática 5. Estudios acerca de las prácticas de evaluación utilizadas en el aula de clases de Matemática

Existe una clara necesidad de hacer investigación relativa al desarrollo de nuevos enfoques para evaluar el aprendizaje de la Matemática, incluyendo los efectos de la introducción de técnicas alternativas de evaluación, sobre los profesores y los estudiantes, y sobre las prácticas escolares. Algunas de las líneas dentro de esta área son:

1. *Modos alternativos de evaluación*; se trata, en este caso, de desarrollar conocimientos en torno a los procedimientos, técnicas, métodos, instancias, instrumentos, modalidades, estrategias, recursos, etc. que podrían utilizarse para lograr una apreciación y valoración justa, equánime, adecuada y respetuosa de los logros relativos a conocimientos y saberes matemáticos alcanzados por los estudiantes como consecuencia de su participación en encuentros educativos de variado tipo. Algunas de las interrogantes a responder son: ¿Cómo evaluar procesos superiores de pensamiento? ¿Cómo evaluar el rendimiento en Matemática a través de formas no usuales?
2. *Evaluación de textos y otros materiales instruccionales*; en cuanto a los textos, conviene averiguar, entre otras, las siguientes cuestiones: ¿qué imagen proyectan de la Matemática; qué demanda o exigencia intelectual reclaman al alumno-lector; qué efecto tienen sobre las prácticas instruccionales? También resulta pertinente evaluar los programas; documentar la práctica de didácticas alternativas, como la que propone hacer énfasis en los procesos más que en los productos; desarrollar estrategias de evaluación de carácter cognoscitivista; diseñar y validar prácticas instruccionales específicas (Enseñanza de la Geometría); incluir nuevos temas en atención a los requerimientos actuales del desarrollo tecnológico (Análisis de necesidades, atendiendo a los requerimientos regionales, en el contexto de la descentralización educativa).

Como puede verse lo que estamos proponiendo es una Agenda para la Acción, que comprometa los esfuerzos de los educadores matemáticos latinoamericanos a los fines de que, en forma colectiva, sistemática, rigurosa, persistente, perseverante y organizada, encontremos respuestas a preguntas que nos son propias, a preguntas que respondan a nuestra idiosincrasia local y poco a poco hagan posible la construcción de un acervo de conocimientos y saberes que nos permitan insertarnos con orgullo en la comunidad de educadores matemáticos mundial que la dará la bienvenida a la aurora del tercer milenio.

Rasgos futuros

Para terminar, se mencionan los rasgos de un futuro posible y deseable para la Educación Matemática en América Latina que animan al autor y quien los tuvo presentes como elementos subyacentes del esfuerzo invertido en la elaboración del Programa ALIEM XXI, con la esperanza de que, "más temprano que tarde" sean características de la comunidad latinoamericana de educadores matemáticos:

1. Un nivel más orgánico de integración entre los miembros de las diversas comunidades nacionales; por ello, es importante que se avance hacia la constitución de una Federación Latinoamericana de Educación Matemática.

- tica, FLADEM; es decir, una organización que promueva la unidad de las asociaciones, grupos, equipos, núcleos y centros de investigación en Educación Matemática en nuestros países.
2. Una mayor divulgación de su producción; así que sería bueno editar alguna publicación de circulación continental a la que tenga acceso la mayoría de la población, sobre todo la menos favorecida económicamente; no es descabellado pensar en un encartado dedicado a la Educación Matemática en el colectivo editorial Diarios de América, por ejemplo.
 3. Existencia de grupos y equipos de trabajo multinacionales consolidados que se apoyen en una Red Virtual de Educación Matemática aprovechando la plataforma telemática con la que cuentan varios de nuestros países.
 4. Un escenario global propio que permita consolidar una perspectiva disciplinaria con identidad específica que sea capaz de ejercer un protagonismo semejante al que hoy mantienen comunidades de otras latitudes.
 5. Acuerdos de cooperación y ayuda mutua entre la CIAEM, la CIBEM y el CLAME.
 6. Un Programa Regional de Formación de Recursos Humanos de Alto Nivel, con competencia para diseñar, dirigir, ejecutar, promover y evaluar investigaciones en Educación Matemática. Vincular los programas de posgrado en Educación Matemática y desarrollar un programa doctoral que permita formar un importante grupo de doctores con representantes de cada uno de nuestros países.

Si la implementación y desarrollo del Programa ALIEM XXI contribuye en alguna medida, aunque sea mínima, al logro de parte de este sueño, el autor quedará enteramente satisfecho.

Bibliografía

- Andonegui, M. (1992). Incorporación de los docentes en formación a la investigación en la enseñanza de la Matemática. *Enseñanza de la Matemática*, 1(2), 3-14.
- Arzarello, F. (1992). La Ricerca en Didattica della Matematica. *L'Insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate*, 15 (4), 345-356.
- Balacheff, N. (1990). Towards a problematic for research on mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*.
- Kilpatrick, J. (1992). A History of Research in Mathematics Education. En D. A. Grows (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Co., 3-38.
- Larrison, f. (1986) El pensamiento reflexivo, la ciencia y la investigación. *Pedagogía, Revista de la Universidad Pedagógica Nacional de México*, 3 (6), 45-56.
- Malara, N. (1997). An International View on Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline. *Proceedings of Working Group 25 - ICME 8 - Seville (Spain), July 1996*. Modena (Italia): Universidad de Modena.
- Martínez, M. (1989). *Comportamiento Humano. Nuevos métodos de investigación*. México: Trillas.
- Moreira, M. y Novak, J. D. (1988). Investigación en Enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: Esquemas Teóricos, Cuestiones Centrales y Abordajes Metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 3-18.
- Orellana, M. (1984). *La Matemáticas, sus concepciones y el quehacer matemático*. Material Instruccional mimeografiado.
- Quijano, A. (1988). Notas sobre los problemas de la investigación social en América Latina. *Cuadernos del CENDES Nro. 9*,

- Sept.-Dic. Caracas: Vadell Hermanos Editores, 110-119.
- Schwab, J. (1973). The Practical B: Translation into Curriculum. *School Review*, 81(4), 501-512.
- Vargas, A. (1992). Lógica Formal y Métodos de Investigación. *DIDAC* (otoño 92), 32-35.
- Viviano, A. (1988). Hacia una participación auténtica en los procesos de enseñanza y aprendizaje: La Participación Constructiva. Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de Profesor Titular en la UPEL Maracay.