



# Concepciones y Proceso de Desarrollo de la Investigación en Educación Matemática<sup>1</sup>

Alvaro Poblete<sup>2</sup>

Al hablar de investigación en educación matemática, hay que distinguir diversos principios conceptuales y procesos que la orientan. Las concepciones que la rigen se asocian a lo que se entiende por “educación matemática” y su relación con la búsqueda del saber; en tanto que entre los procesos destacan: el de “planificación” (cómo elaborar una investigación), el de “desarrollo” (cómo y qué elementos disponer para efectuar su ejecución), el de “producto” (qué resultados obtenemos de ella) y el de “impacto” (qué consecuencias se obtienen).

Situaremos la educación matemática en un contexto general y, luego, especificaremos el dominio de la didáctica de la matemática. Posteriormente, nos referiremos al desarrollo de la investigación, sin desconocer la real importancia que poseen los otros procesos.

La educación matemática como dominio específico comenzó aproximadamente hace 5 décadas, momento en el cual se efectuaron reconocidos estudios a nivel de post-gradado. Mancera (1990) cita diversas definiciones de lo que algunos autores entienden por educación matemática. Entre ellas, menciona la de Wain, que asocia el trabajo con los niños; la de Freudenthal, que habla de una disciplina en construcción, semejándola a una “ingeniería de situaciones didácticas”; la de Begle, que considera los objetivos en relación a qué matemática queremos que los aprendan nuestros alumnos; la de Imaz, que habla de una matemática educativa y la identifica con un problema de comunicación.

Podríamos intentar otra, aquella que se constituye en un amplio proceso que acompaña al ser humano a lo largo de su vida, cuya finalidad es promover su transformación matemática progresiva, en busca de su propio perfeccionamiento. Esta

<sup>1</sup> Digitalizado por Adailton Alves da Silva e Marcos Lübeck, alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

<sup>2</sup> PhD. do Instituto Profesional de Osorno – Chile

última propuesta es sumamente amplia, pudiéndose analizar de distintas perspectivas, por ejemplo, filosófica, antropológica, sociológica, psico-pedagógica, etc.

Esta diversidad de enfoques del término “educación matemática”, la que por su naturaleza comprende situaciones en clase, contenidos, formas de enseñanza, formación de conceptos, habilidades matemáticas, formación y perfeccionamiento de profesores, evaluación curricular y del aprendizaje, materiales y medios de enseñanza, etc., la hace difícil en su conceptualización rigurosa y, en estas líneas, no se pretende, además no se conseguiría, proporcionar en forma exacta una definición exhaustiva de lo que es “educación matemática” en su conjunto. La situación presentada nos hace delimitar aún mas determinadas actividades específicas que ella comprende, en particular, aquellas que se relacionan con la didáctica de la matemática y el desarrollo de su investigación actual.

### **Concepciones de la didáctica de la matemática**

No obstante lo difícil de establecer una definición adecuada de educación matemática, existen algunos elementos comunes que la caracterizan. Entre ellos, destacan “el que y como aprender matemática” y “el que y como enseñar matemática”. El preocuparnos por estos principios nos identifica con la corriente francesa, luego de los años 70, denominada **didáctica de la matemática**. Aquí, nos encontramos con un problema similar al anterior, *¿que entendemos por didáctica de la matemática?*

Desde una perspectiva general, el término “didáctica”, según Legendre (1988), se asocia con una disciplina educacional cuyo objeto es la síntesis de los elementos de una situación pedagógica. Brousseau (1983), en tanto, señala que: “el objeto principal de la didáctica es justamente estudiar las condiciones que deben llenar las situaciones o los problemas propuestos al alumno para valorizar la aparición, el funcionamiento y el rechazo de sus concepciones sucesivas. [...] el alumno compromete conocimientos anteriores, los somete a revisión, los modifica, los completa o los rechaza para formar concepciones nuevas”.

Sin duda, debido a una diferenciación de enfoques, el término “*didáctica*”, hoy en día, ha experimentado variadas interpretaciones, aun cuando siempre existe un punto común, como es, la rigurosidad y voluntad de llegar a una concepción científica de la enseñanza.

Esta concepción científica de la enseñanza se ha ido especializando, asignándole una creciente importancia a las didácticas especiales, en particular a la **didáctica de la matemática**.

"La didáctica de una disciplina es un problema global y dinámico que comporta:

- una reflexión sobre la naturaleza de la disciplina, así como sobre la naturaleza y la finalidad de su enseñanza;
- la formulación de sus propias hipótesis a partir de los aportes constantemente renovados y diversificados de las ciencias psicológicas, pedagógicas, sociológicas, etc.;
- un estudio teórico y práctico del acto pedagógico en la enseñanza de la disciplina" (GAGNON, 1974).

En este contexto, la *didáctica de la matemática* se estatuye en una reflexión sobre la naturaleza y finalidad de la matemática y de su enseñanza, que utiliza variados aportes de disciplinas socio-comportamentales y que levanta estudios teórico-prácticos en su accionar pedagógico.

Bajo una perspectiva de teoría de sistemas, "*la didáctica de la matemática* es la disciplina que intenta construir una teoría de los sistemas didácticos, constituidos por el saber matemático, profesores, alumnos y el medio en que se da el aprendizaje" (DÍAZ, 1991). Así, este sistema didáctico pasa a depender de un conjunto de factores humanos e institucionales, entre otros, los formadores de profesores, escritores de textos, investigadores, diseñadores del curriculum, asociaciones, etc., lo que Chevallard (1982) denomina la "noosfera del sistema didáctico".

En la actualidad, Díaz (1991) coloca la atención en dos concepciones de la didáctica de la matemática:

- como una área de estudio pluridisciplinar
- como disciplina autónoma

El hecho de estar la didáctica de la matemática en un área pluridisciplinar la delimita en el contexto descrito anteriormente por Gagnon (1974) y donde pasa a postular sus propias hipótesis en relación al avance de las disciplinas socio-comportamentales.

El considerar la didáctica de la matemática como una disciplina autónoma es una concepción muy reciente, derivada de los trabajos de Brousseau, Chevallard, Artigue y otros, quienes postulan que los procesos de enseñanza - aprendizaje del saber

matemático, la determinación y el control del significado de los conocimientos adquiridos por los alumnos, dependen, esencialmente, del propio saber y de las situaciones didácticas propuestas a los alumnos. En consecuencia, las teorías generales psico-pedagógicas, como el constructivismo, el conductismo, las teorías eclécticas y otras, no se adaptan a la didáctica especial de la matemática, se precisa de teorías más específicas e intermedias que se relacionan con el contenido y con las situaciones escolares. Por consiguiente, es necesario construir una teoría donde el rol fundamental lo hace el saber matemático y el medio (situaciones didácticas) en que se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática. Es indudable que esta concepción teórica se encuentra aun en su etapa de elaboración, y existe una gran corriente de investigación centrada en ella.

No obstante, el haber destacado la importancia que poseen las investigaciones que pueden realizarse en el campo de la didáctica de la matemática, independiente de las perspectivas anteriormente mencionadas, presentaremos algunos lineamientos generales de investigación en educación matemática.

### **Desarrollo de la investigación en educación matemática**

En la actualidad, el avance experimentado en la enseñanza de la matemática, va a la zaga del desarrollo que ha experimentado La matemática misma. Esta situación nos induce a reflexionar que aun existe una escasa preocupación por incentivar *el desarrollo de la investigación en educación matemática*: “Acelerar la formación de nuestros jóvenes investigadores es de la más alta importancia para nuestro futuro científico y tecnológico” (D'AMBROSIO, 1976).

La investigación en educación matemática es un campo relativa-mente joven, no obstante, posee diversos discípulos aun cuando no los suficientes. Es indudable que existen determinados factores de dependencia en el desarrollo de la investigación que la dificultan, pero que no lo hacen imposible, entre ellos, personal con dedicación exclusiva, presupuesto, formación de grupos de trabajo, asociaciones, otros.

Siempre en el desarrollo de la investigación en educación matemática, debemos considerar también la velocidad con que han ocurrido determinados cambios en la enseñanza de la matemática, pasando de una matemática clásica a una moderna, luego al “back to basics”, a la resolución de problemas (problem solving) y, en la actualidad, a

la matemática para el siglo XXI (habilidades a considerar en los estándares curriculares matemáticos del NCTM-1991).

En las *perspectivas de desarrollo* de la investigación en educación matemática, algunos autores como Bishop, Fehr, Kilpatrick (UNESCO-1973), presentan diversos puntos de vista en su concepción. Distinguen lo empírico, lo intuicionista y lo correspondiente al maestro. Lo empírico, considerando a la educación matemática como una disciplina aplicada que la rigen las leyes de las ciencias socio-comportamentales; lo intuicionista, considerando a la enseñanza de la matemática como un “arte”, interrogándose “que es la matemática y como puede ser enseñada” y lo respectivo al maestro, en acentuar el desarrollo de la investigación en relación a sus necesidades en el aula. Estos dos últimos puntos de vista están asociados con las actuales concepciones teóricas de Brousseau y con la importancia de la participación del profesor en la investigación-acción.

En este enfoque de perspectivas, Bauersfeld (1979) por su parte, nos señala ciertas consideraciones respecto al desarrollo de la investigación en educación matemática:

- (1) La investigación ha venido cojeando detrás de las necesidades de la práctica escolar y no ha ido por delante de las mismas.
- (2) La enseñanza de la matemática y, sobre todo, el aprendizaje matemático se han visto pobremente influenciados por las tareas de la investigación.
- (3) Existen indicadores recientes que sugieren un cambio de esta deplorable situación, esto se debe a que en la última década el objetivo de la investigación ha dejado de ser el currículo y el alumnado y, más bien, se ha dirigido hacia el profesorado de matemática.

Por otra parte, destacando la importancia de la investigación en educación matemática, Mancera (1990) intenta una posible clasificación en *áreas*, las que, a su vez, se le deben asociar temas específicos de matemática, como tipos de investigación. Estas comprenden: *desarrollo cognitivo, currículo, estructura de la matemática, aplicaciones de la matemática, formación de maestros, materiales de apoyo, práctica docente y medio ambiente*.

En relación a los *tipos* de investigación posible a efectuar, podemos distinguir entre aquellas de tipo teórico (naturaleza, historia y fundamentación de la matemática y

de la educación matemática) y las de tipo práctico (análisis de comportamientos, metodologías y aspectos curriculares).

En el desarrollo de la investigación, se distingue, además, el aspecto *metodológico* en relación a la obtención y análisis de los datos (cuantitativo y cualitativo, experimentación en aula o en laboratorio).

Las perspectivas, áreas, tipos y metodologías presentadas, y otras que pueden ser complementarias, se relacionan con el proceso de desarrollo de la investigación en educación matemática. Estas permiten un análisis del tema en diferentes ámbitos educativos pertenecientes a la “noosfera del sistema”. Uno de los principales se encuentra en **la formación del profesorado de matemática**. Esta situación reviste aun más importancia ya que nuestra educación actual tiende a descentralizarse y otorgarle una clara distinción a la investigación-acción, esto es, a la participación del profesor en el aula. Al respecto, considero de absoluta prioridad y necesidad que, **en la formación de profesores de matemática, se contemplen las orientaciones necesarias que incentiven la investigación en educación matemática** y que conduzcan al futuro profesor a la búsqueda de posibles soluciones de problemas vigentes en el ámbito escolar de su especialidad, sean estos a nivel local, regional o nacional.

El desarrollo de la investigación en la formación de profesores de matemática debería comprender, entre otros, alternativas metodológicas para la investigación en educación matemática, estudio de algunas variables que intervienen en el aprendizaje de la matemática, aspectos socio- culturales de la matemática, resolución de problemas, currículo, evaluación, otros. Es indudable que los enfoques cualitativo y cuantitativo deben ser conocidos y aplicados según el objeto de la investigación, desarrollando ciertas líneas en relación, entre otras, a la influencia de determinadas variables al inicio del proceso, métodos y medios de empleo durante la acción pedagógica y los resultados e impactos que estos estudios producen en la enseñanza de la matemática.

Instituciones como los IREM (Institute de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques) en Francia; el IOWO (Institut voor Ontwikkeling Van Wiskunde-Onderwijs) de Utrech, Holanda; Centros Maestros Ingleses, Canadienses y otros, han propugnado, continuamente, la participación de los maestros en la investigación. En beneficio de la especialidad y de contribuir a un mejoramiento cualitativo de la enseñanza a través de nuestros maestros, debemos proporcionar las condiciones

necesarias a fin de asegurar su calificada formación *en investigación* en educación matemática.

“The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) affirms the central role of the research in the teaching and learning of mathematics. NCTM therefore supports research in mathematics education and promotes efforts to communicate the findings and implications of such research. Moreover, NCTM encourages all mathematics educators to be involved in activities related to research”. (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, 1987).

### **Conclusión**

No obstante el haber presentado algunas reflexiones respecto a las concepciones de educación matemática su implicancia en la didáctica de esta disciplina, así como también, la relación que ellas tienen con la investigación en su proceso de desarrollo, aun debemos buscar respuestas a una serie de interrogantes que permanecen latentes, ¿cuál es la conexión entre una investigación teórica y práctica?, ¿cómo hacer un profesor-investigador?, ¿se identifica nuestro estudiante con sus logros matemáticos?, ¿preparamos al estudiante para ser una persona independiente en su quehacer educacional?, ¿los aprendizajes logrados, son tendientes a un “saber” conciente de su desempeño futuro?, ¿o ese “saber” está condicionado a determinadas “normas” y sujeto a imposiciones socio-culturales relativas al medio en que se desarrolla?, ¿efectivamente, el estudiante logra aprehender los objetivos instruccionales propuestos?, ¿proporcionamos métodos y técnicas donde el estudiante, de manera creciente, indague e investigue el hacer de su propio aprendizaje?, ¿conoce y aplica formas evaluativas donde relacione su propio dominio de aprendizaje?, ¿qué importancia le otorga a su autoimagen?, ¿cómo optimizar una rentabilidad educacional de investigación considerando productos e impactos que de ella deriven? ...

### **Referencias**

- BAUERSFELD, H. Research Related to the Mathematical Learning Process. In UNESCO. **New Trends in Mathematical Teaching**. Vol. IV. Paris: UNESCO, 1979.
- BOUVIER, A. **Didactique des Mathématiques**. Paris: Cedic/Nathan, 1986.
- BROUSSEAU, G. Les Obstacles Épistémologiques et le Problème de Mathématique. **Récherches en Didactique des Mathématiques**, vol. 4-2, La Pensee Sauvage, Grenoble, 1983.

CHEVALLARD, Y.; JOSHUA, M. Un Exemple d'Analyse de la Transposition Didactique. **Récherches en Didactique des Mathématiques**, vol. 3-2. La Pensee Sauvage, Grenoble, 1982.

D'AMBROSIO, U. Objetivos e Tendências da Educação Matemática em Países em Via de Desenvolvimento. In UNESCO. **Educación Matemática en las Américas IV**. Montevideo: UNESCO, 1976.

DIAZ, J. Concepciones, Problemas y Paradigmas de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. In UNESCO. **Enseñanza Científica y Tecnológica**. Colección de Documentos n. 42 (Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática), p. 165-169, 1991.

GAGNON, J. C. **La Didactique d'une Discipline**. Série Monographies n. 2. Faculté des Sciences de l'Éducation, Université Laval, Quebec, 1974.

GUTIERREZ, A. Metodologías de Investigación en Educación Matemática. In UNESCO. **Enseñanza Científica y Tecnológica**. Colección de Documentos n. 42 (Memorias del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática), p. 174-179, 1991.

IMECC-UNICAMP. **Boletín Informativo**. ICMI-CIAEM n. 3, Campinas, São Paulo, 1976.

LEGENDRE, R. **Dictionnaire Actuel de l'Éducation**. Paris-Montreal: Ed. Larousse, 1988.

MANCERA, E. Investigación y Educación Matemática. **Revista Educación Matemática**, vol. 2, n. 1, p. 10-20, 1990.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática** (traducción-1989 NCTM) SAEM.THALES, Utrera, Sevilla, 1991.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM-1987). Highlights of Research Activities in Mathematics Education. **Research Advisory Committee**, 65<sup>th</sup>, Annual Meeting, Anaheim, California, 1986.

POBLETE, A. Adequação de um Programa de Metodologia do Ensino na Formação de Professores de Educação Matemática. In D'Ambrosio, U. **O Ensino de Ciências e Matemática na América Latina**. Campinas/SP: Papirus, 1984.

SMITH, F. **La Compréhension et l'apprentissage**. Montreal: Les Editions HRW Ltée, 1979.

UNESCO. **Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Matemática**. Vol. III. París: UNESCO, 1973.