

## La Didáctica de las Matemáticas en la Perspectiva Sistémica\*

### Resumen

El objetivo de este trabajo es ofrecer una muestra de lo que la perspectiva sistémica aporta al debate de la construcción de una teoría de la educación matemática. Se parte de una reflexión sobre el programa de trabajo del grupo internacional Theory of Mathematics Education (TME), que plantea la necesidad de un nuevo paradigma para encarar el alto nivel de complejidad del fenómeno educativo en cuestión. Tal novedad la constituiría el enfoque de los sistemas complejos. Se exponen sintéticamente los aportes de dos autores europeos, quienes ofrecen diferentes bases para la eventual construcción de una teoría sistémica de la didáctica de las matemáticas. Finalmente, tomando en consideración la teoría luhmanniana de los sistemas autorreferentes y autopoieticos, se ofrece una visión personal de lo que ésta aporta para replantear la problemática, destacando las inusitadas formas que toma a la luz de esta teoría.

**Abstract.** This article offers a sample of what systems approach contributes to the debate about the construction of a theory of mathematics education. The starting point is the working program of the International Group Theory of Mathematics Education (TME), that states the necessity of a new paradigm in order to cope with educational complexity at large. Such new paradigm is the complex systems approach. At first, we summarize the contributions of two European authors, then, in the framework of the Luhmannian theory, we show unusual forms to think some traditional problems of the didactical field.

*¿Con qué finalidad queremos desarrollar  
la teoría de la educación matemática?  
Ciertamente porque se quiere tener  
la opción de considerar la educación  
matemática como una ciencia  
y no hay ciencia sin teoría.*

**Elfriede Wenzelburger\*\***

\* El contenido de este trabajo es un tratamiento específico a algunas de las ideas desarrolladas en la tesis doctoral "Didáctica y Teoría de Sistemas. Hacia una articulación teórica", realizada en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, la cual contó con el apoyo del Programa SUPERA por un año.

\*\* "Teoría e investigación en educación matemática", Ponencia presentada en el TME-4, Oaxtepec, Mor., 1990.

**Sofía Josefina Ontiveros Quiroz**  
Universidad Autónoma de Querétaro  
México

La reflexión a nivel mundial sobre la construcción teórica de la didáctica de las matemáticas tiene, en cierta forma, un origen fechable. En el programa del V Congreso Internacional de Educación Matemática, celebrado en Australia en 1984, se propuso como área temática la «Teoría de la Educación Matemática». El objetivo fue proponer y discutir cuestiones referentes al desarrollo de tal teoría. La tarea logró convocar a gente de gran renombre en el campo, entre otros, H. G. Steiner y H. Steinbring de Alemania, N. Balacheff y G. Brousseau de Francia, L. P. Steffe y T. J. Cooney de Estados Unidos, Juan Díaz Godino de España y Elfriede Wenzelburger de México.

De aquí surgió un grupo internacional que se dió a conocer como "el TME", denominación derivada de sus siglas en inglés: Theory of Mathematics Education. Presidió este grupo el Dr. Steiner, entonces director del *Institut für Didaktik der Mathematik* de la universidad de Bielefeld en Alemania. Este equipo buscó concentrar los esfuerzos, las investigaciones y los eventos académicos que en la comunidad internacional trataran esa temática.

Con la expectativa de hacer avanzar la construcción de un corpus teórico que diera coherencia y unidad a la extensa y diversificada producción del campo, se iniciaron y continuaron -por lo menos durante una década- estos trabajos. El objetivo era ambicioso y la necesidad acuciante: disponer de una teoría legitimada como científica y, por ende, legitimante del quehacer de la comunidad en educación matemática.

Al parecer los resultados fueron magros. Juan Díaz Godino, a propósito de éstos, escribía en 1991: «...no resulta fácil apreciar en ellos un avance en la configuración de una disciplina académica, esto es, una teoría de carácter fundamental que establezca los cimientos de una nueva ciencia por medio de la formulación de unos conceptos básicos y unos postulados elementales.» (p. 26). Sin embargo, sentida como una necesidad real, el esfuerzo ha persistido de diferentes maneras y con diferentes resultados.<sup>1</sup>

Ciertamente en México la reflexión en esta materia tampoco ha estado ausente, como puede constatar en el informe del 2o. Congreso Nacional de Investigación Educativa.<sup>2</sup> Y los artículos que continúan publicándose al respecto hacen patente que el tema sigue vigente en las preocupaciones de los educadores matemáticos del país. Sin dejar de reconocer lo que estas aportaciones han significado, por una parte, y al margen del impacto nacional e internacional así como de la misma vida y desarrollo del grupo TME, por otra, a nosotros nos interesa rescatar lo que en su programa de trabajo planteó, a nuestro juicio, una de las posibilidades más ricas de teorización

1 En el ICME-7 (7th International Congress on Mathematical Education) el Dr. Jeremy Kilpatrick retomó la cuestión y de allí surgió una comisión formada por Kilpatrick, Balacheff, Howson, Sfard y Sierpinska que convocó a una tarea similar a la del TME. Aunque más enfocada a definir la investigación en educación matemática, planteaba como una cuestión previa la pregunta sobre la especificidad del objeto de estudio. Cfr. "What is Research in Mathematics Education, and What Are Its Results?", Discussion Document for an ICMI Study, Boletín no. 33, **ICMI Secretary**, Dinamarca, 1992, p. 17.

2 A propósito, llama la atención en este informe que no se mencione nada sobre el TME, a pesar de que su 4a. Conferencia Internacional se celebrará en Oaxtepec, Mor., en 1990.

en el campo de la educación matemática. Nos referimos en concreto al enfoque sistémico. Específicamente, a la perspectiva de los sistemas complejos, autopoieticos y autorreferentes.

## La visión sistémica en educación matemática

Puede afirmarse que este enfoque había ya aparecido en los trabajos de la escuela francesa de didáctica de las matemáticas. Es común y conocido para los enterados que los desarrollos teóricos de esta escuela se basan en conceptos sistémicos, tales como «sistema didáctico», «noosfera», «entorno», «condiciones ecológicas», etc. Sin embargo, también es fácil reconocer que estas concepciones están bastante lejos de la moderna teoría de sistemas. Por esta razón, nosotros consideraremos la aparición de este enfoque en el debate de la didáctica de las matemáticas a partir de la constitución del TME, ya que fue en su programa de trabajo donde se formalizó su utilización para acometer los problemas de construcción de una teoría de la didáctica o la educación matemáticas.

A continuación presentaremos una síntesis de la propuesta del TME y dos de los aportes, a nuestro modo de ver, mejor centrados en sus lineamientos. Finalmente, haremos una exposición breve del planteamiento de Niklas Luhmann y algunas reflexiones personales sobre la cuestión.

Podría decirse que el acta constitutiva del TME fue su programa de trabajo. Este documento, redactado por el Dr. Steiner, recoge y condensa el debate sobre la identidad de la llamada educación matemática. Por supuesto, la discusión sobre el carácter científico de sus producciones también se hace presente. Steiner (1985), en el documento revisado y enriquecido con diferentes aportaciones, finca todo el planteamiento del programa en una idea vertebral: «La educación matemática es un campo cuyos dominios de referencia y acción se caracterizan por una *extrema complejidad*.» (p. 11). El reconocimiento de esta complejidad lleva a la propuesta de asumir un marco teórico acorde: «Un enfoque sistémico con sus tareas autorreferentes puede ser entendido como un *meta-paradigma* organizador para la educación matemática. Esto parece ser una necesidad a fin no sólo de enfrentarnos con la complejidad en toda su extensión, sino también porque el carácter sistémico se manifiesta en cada problema particular del campo.» (p. 11).

El documento expresaba así una visión compartida por muchos: la educación matemática como un sistema complejo donde podían distinguirse múltiples subsistemas. Al respecto, Kilpatrick (1981) había ya señalado: «diseñar y conducir estudios que puedan manejar las complejidades de estos múltiples contextos es tal vez el mayor reto que enfrentamos.» (p. 24). Sin duda, empezaba en este campo a tomarse conciencia de que la complejidad del objeto no podía seguirse argumentando como excusa para el desorden teórico, sino que la propia complejidad debía ser teorizada. De aquí surgió la demanda-propuesta de un tratamiento sistémico del problema.

En opinión de Steiner este desafío dividía a la comunidad. Mientras que unos reaccionaban a la extrema complejidad de los problemas en educación matemática afirmando que era imposible atacar esos problemas de una manera científica y que, por lo tanto, la educación matemática *nunca podría llegar a ser una ciencia* o un campo con fundamentación científica, otros procedían a la *sistemática reducción de complejidad* por medio de seleccionar y favorecer un aspecto especial, haciendo de esta especificidad el centro determinante del campo total. Otro elemento que enrarecía más el panorama era el hecho de que, con frecuencia, se asignara un papel preferente y dominante a ciertas disciplinas, teorías o métodos para establecer las orientaciones básicas y los métodos de investigación de la educación matemática. Esto ponía en el tapete de la discusión el asunto de la interdisciplinariedad, donde muchos criticaban el fuerte préstamo de teorías de otras disciplinas ante la falta de teorías «domésticas». Entre otros, Sanders se quejaba de que «la investigación educativa que hunde sus raíces en las teorías y paradigmas de las disciplinas relacionadas puede hacer avanzar esas disciplinas, pero no necesariamente avanza el conocimiento científico del proceso educativo.» (citado por Kilpatrick, 1981, p. 23).

Agravando esta situación se tiene, por otra parte, que entre quienes piensan que la educación matemática como ciencia es posible, y que de hecho existe como tal, proliferan las más diversas definiciones; también su clasificación es motivo de desacuerdo. Hay quienes las clasifican como un campo especial de las matemáticas, como una rama de la epistemología, como una ciencia cognitiva, como un subdominio de la pedagogía o de la didáctica general, como una ciencia social, como una ciencia de frontera, como una ciencia aplicada, como una ciencia fundamental, etc., etc.

Frente a este alto nivel de complejidad del problema, Steiner (1985) concluye: «Aparentemente hay necesidad de una *base teórica* que nos permita un mejor entendimiento e identificación de las diversas posiciones, aspectos e intenciones que subyacen las diferentes definiciones de educación matemática en uso, para analizar las relaciones entre ellas e integrarlas en una *comprensión dialéctica* del campo total. Aunados a una perspectiva sistémica, una *filosofía complementaria* y una *teoría de la actividad* parecen proveer las herramientas conceptuales adecuadas para encarar este problema». (p. 12).

Si bien Steiner es, en cierta medida y en ese momento, el portavoz de la tendencia sistémica en educación matemática, él mismo no hace sino marcar ciertos lineamientos y recoger diversos puntos de vista para una eventual producción en esa línea. Por ejemplo, menciona que el debate a la fecha sobre el estatuto científico de la educación matemática se enfoca más a la cuestión de en qué grado ésta se aproxima a una ciencia normal en el sentido kuhniano. Aquí se advierte que la inclinación es considerar el desarrollo de una teoría en sus tres fases: preparadigmática, multiparadigmática y monoparadigmática, habiendo cierto acuerdo en que el estadio que ha alcanzado la didáctica de las matemáticas es el intermedio, aún cuando ciertas áreas de la investigación tendrían características de ciencia normal, como es el caso de los estudios sobre adición y substracción.

Sin embargo, llama la atención sobre un señalamiento de Romberg (1983), quien dice que el paso crítico es ir de las macro aseveraciones al análisis micro. Es decir, se necesita más investigación y de mayor amplitud sobre el estatuto del desarrollo teórico, de la construcción de modelos, del uso de paradigmas, etc. Se necesitan estudios comparativos del desarrollo teórico de la educación matemática en otros países y de los instrumentos epistemológicos usados. Revisar lo que se hace en otros campos con similares problemas de construcción, por ejemplo, el caso de la física teórica donde algunos promueven el abandono del punto de vista que sostiene que una teoría es un conjunto de enunciados propios y exclusivos, en favor de una combinación que produzca un *núcleo teórico* y un conjunto asociado de aplicaciones acordes. Aparentemente hay razones para esperar que esto fuera más útil en la conceptualización del papel que juegan las teorías y sus aplicaciones a la educación matemática.

En el marco de la discusión macro vs. micro modelos, el documento de referencia plantea una posición intermedia. No se comparte la opinión de algunos en el sentido de que la educación matemática no necesita modelos globales sino una colección de modelos relativamente específicos para situaciones específicas, en cambio, se sostiene que el desarrollo de ambos es importante, porque sólo dentro de un macro modelo pueden los micro modelos eventualmente ser integrados. Por otra parte, se cuestiona la supuesta oposición radical entre éstas y otras dicotomías comunes en el campo, preguntándose si tales antagonismos o «contradicciones» no podrían ser mejor tratadas bajo el concepto de *complementariedad*.

La complementariedad refiere no a la simultaneidad de A y no-A sino a la paradoja: A porque no-A. En este sentido, el principio de complementariedad lo que reconoce es lo inevitable de la dualidad en todo conocimiento. En palabras de Pattee que Steiner cita, «La complementariedad puede ser vista como el reconocimiento de la paradoja. Esta tiene sus raíces en el dualismo sujeto-objeto y en la paradoja básica del determinismo y el libre albedrío... No es en modo alguno un concepto claro y bien distinguido, pero es rico y sugestivo. El principio de complementariedad no promueve la resolución de la oposición binaria central... Por el contrario,... el principio de complementariedad requiere simultáneamente el uso de modos descriptivos que son formalmente incompatibles. En lugar de tratar de resolver contradicciones aparentes, la estrategia es aceptarlas como un aspecto irreductible de la realidad.» (p. 15) El núcleo de todas las complementariedades sería la de *conocimiento y actividad*, la cual aparece en el debate académico como el problema de la relación entre *teoría y práctica*.

Surge de estas reflexiones la necesidad básica que plantea el TME: contar con un marco teórico o un metaparadigma que combine selectividad y unidad. Fundamentalmente se trata de disponer de una teoría que permita lidiar con la *complejidad* de lo educativo, con sus diversas manifestaciones, con sus paradojas, con sus múltiples contextos, con sus relaciones *inter*, *intra* y *trans* sistémicas. Ante ello Steiner (1985) concluye: «Puedo vislumbrar básicamente tres componentes del TME, que están, por supuesto, interrelacionados:

- *meta-investigación* y desarrollo de *meta-conocimiento* con respecto a la educación matemática como disciplina.

- desarrollo de una perspectiva comprensiva de la educación matemática que comprenda investigación, desarrollo y práctica por medio de un *enfoque sistémico*.
- desarrollo de un papel regulador dinámico de la educación matemática como disciplina con respecto al *interjuego teoría-práctica* y a la *cooperación interdisciplinaria*.» (p. 16)

Sus metas explícitas y primarias fueron «darle a la educación matemática un mayor grado de *auto-asertividad* y *auto-reflexividad* para promover otro modo de pensar y de mirar los problemas y sus interrelaciones». (p. 16)

¿Cómo se concretó esa «nueva forma de pensar» entre quienes buscaban construir una teoría de la educación matemática? Una muestra de los primeros intentos son los trabajos de Seeger (1985) y Scholöglmann (1985) que reseñamos en el siguiente apartado. Ellos muestran el nivel de la mira que el TME se impuso y, tal vez, ello mismo explique por qué tan pocos aceptaron el reto.<sup>3</sup>

## Las primicias

Falk Seeger y Wolfgang Scholöglmann iniciaron la búsqueda de respuestas al problema de la construcción teórica de la didáctica o educación matemáticas -tales como su autonomía, la relación teoría-práctica, su objeto de estudio, su cientificidad- formulándolas a la luz de la teoría de sistemas. Estos fueron sus primeros avances.

Seeger (1985) propone como conceptos claves para elaborar la noción de autonomía: *actividad*, *auto-organización* y *habitus*. Con el concepto de actividad busca esclarecer la relación teoría-práctica en términos de **teoría** de la educación matemática y **práctica** de la educación matemática, partiendo de la idea de «resistencia de la práctica al cambio» para una reconstrucción del concepto de práctica. Por lo que toca a su tratamiento de la actividad, su marco es psicológico, específicamente recurre a la teoría de la actividad de Leontiev, enfocándola a la actividad de enseñanza. Más aún, centrándose en la actividad del profesor, cuyo motivo es la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el aula. En seguida, el modelo de actividad se aplica al problema del percatamiento o toma de conciencia que el maestro realiza sobre su propia actividad.

Seeger trabaja sobre la cuestión de la toma de conciencia de la actividad docente en el clásico sentido autorreferencial del sujeto que se autopercata de sí mismo. Para este autor, como para muchos otros, existen contenidos conscientes e inconscientes en la enseñanza matemática y la toma de conciencia «espontánea» sólo es lograda en los contenidos explícitos.<sup>4</sup> Apoyándose en el trabajo de G. H. Mead,

3 No deja de llamar la atención que, dada la amplia influencia y reconocimiento de la obra piagetiana en la educación, la teoría de sistemas, fundamento de dicha obra, no resulte atractiva para la mayoría de los estudiosos del campo de la educación matemática.

4 Sin duda la conceptualización más divulgada en este sentido es la de "curriculum oculto", referida a los contenidos escolares implícitos, que son aprendidos incluso con mayor eficacia que los contenidos explícitos.

formula como prerequisite para el desarrollo del sí mismo, de la identidad, de la autoconciencia, el ser capaz de verse a sí mismo en el otro. Este otro es la comunidad en pleno, es, en términos de Mead, «el otro generalizado». Pero si la propia identidad depende de este percatamiento del otro generalizado, entonces tal identidad no puede ser producto de una introspección individual.<sup>5</sup>

Es en este proceso de significación y desarrollo de la autoconciencia que Seeger sitúa el corrimiento de la línea de demarcación entre conceptos explícitos e implícitos. Esta búsqueda de significado para sí se ajusta a lo que se concibe como procesos auto-organizados. Aquí el autor hace un primer intento por articular su exposición sobre la toma de conciencia con el enfoque de sistemas, tratando de explotar lo que él llama «el potencial heurístico del concepto para la teoría de la educación matemática». La noción es aplicada a los siguientes problemas: la actividad como un **sistema**, el **sistema** social que conforman los maestros y la teoría y la práctica como **sistemas**, todos **auto-organizados**. La tesis básica de los sistemas auto-organizados es que la estructura y función de un sistema cumple el propósito primario de una continua autorrenovación o autopoiesis, es decir, el sistema está ocupado primariamente con la renovación de sí mismo a través de sí mismo, todo lo demás es secundario. Esto significa, adicionalmente, que la cuestión está centrada en el proceso. La resistencia de la práctica docente al cambio se interpretaría, así, como una consecuencia del carácter auto-organizado de esa práctica.

En el contexto de la discusión que plantea Seeger, la actividad del maestro y en particular su autonomía, sería el punto de partida de una teoría sistémica de la educación. Si el mecanismo que hace de los sistemas unidades autónomas es la autopoiesis, esto implicaría que el auto-concepto de la práctica en términos de un modelo input-output iría en contra de la propia autonomía del sistema. Al parecer, para este autor, en la práctica de enseñanza se darían simultáneamente funciones que obedecen a una y otra concepción: «hay una función de la escolarización que cumple una relación input-output y hay una función de la escolarización que es autónoma y autorreferencial» (p. 16). Para Seeger la noción de autonomía del sistema con respecto a su entorno podría concebirse como el origen «de una cierta forma de 'conciencia' del sistema» (p. 11) la cual, obviamente, no puede ser implementada, dadas las características autopoieticas del sistema. Al respecto, se señala: «Esto, sin embargo, no implica, que la investigación científica y la práctica educativa no puedan asociarse en el proceso de auto-organización. Pero la investigación tiene que tomar en cuenta que este proceso no puede ser determinado ni por los métodos científicos ni por sus resultados.» (p. 12). En la perspectiva del autor la investigación y la teoría científica sólo pueden establecer una relación cooperativa con la actividad docente. Entre teoría y práctica existiría una «interfase» caracterizada por un intercambio de temas de los científicos y teorías de los prácticos, aunque, en sus propias palabras, «no es este el punto de encuentro entre 'el pensar' como teoría, opuesto a la práctica como 'el hacer'. « (p. 12)

Apunta ya aquí la concepción de la ciencia como parte del entorno de lo educativo y, por lo tanto, como **no determinante** de éste: «el campo de la educación

5 Lo anterior implica un distanciamiento que permite resignificar la propia actividad en una dimensión social en el concepto de Luhmann, es decir, como sentido para uno que es también sentido para otros.

matemática reacciona a su entorno y al mismo tiempo cambia en menor o mayor medida los rasgos del entorno que son relevantes para la enseñanza de las matemáticas». (p. 17). Seeger señala aquí, algo que es un verdadero pilar de la concepción autopoietica de los sistemas, que la relación entre sistema y entorno (educación/ciencia) es una relación de coevolución. El impacto de este enfoque ha sido muy importante en la teorización de la relación teoría/práctica, un impacto que también se ha dejado sentir, en opinión de Seeger, sobre Bourdieu y su teoría de la práctica.

El concepto bourdieuano de *habitus*, clave en su teoría, contiene la noción de autorreferencia propia del enfoque de los sistemas autorreferenciales y autopoieticos. Bourdieu define el *habitus* como disposiciones que simultáneamente son práctica estructurada y estructurante de la práctica, «principios de generación y estructuración de prácticas y representaciones que pueden ser objetivamente 'reguladas' y 'regular' sin ser en ningún sentido el producto de la obediencia de reglas» (Bourdieu, 1977, p. 85). El *habitus* trasciende las intenciones subjetivas y los proyectos conscientes tanto individuales como colectivos. Esto supone el abandono de la búsqueda de los principios generativos de la actividad práctica sólo *dentro* del sujeto (y en éste, sólo dentro de su cabeza) para cambiar la mirada hacia la práctica como sistema auto-organizado. Una consecuencia de este cambio de mira es también la necesidad de abandonar una perspectiva exclusivamente interaccionista como base para la reconstrucción conceptual de la práctica de enseñanza.<sup>6</sup>

Así pues, la actividad del maestro establece una práctica definida y es, a su vez, determinada por una práctica definida. Básicamente el concepto de *habitus* se centra en esta autorreferencialidad de la práctica. Desde el punto de vista del análisis científico esta teoría de la práctica obliga a replantear el problema de la práctica de la teoría. Como Seeger lo expone: «Obviamente, la clase de herramientas conceptuales, así como la actitud general hacia la propia práctica teórica determina el resultado de un análisis científico de la práctica. Esto implica que una teoría de la práctica tiene su reflejo sobre la práctica y simultáneamente sobre *su relación con la práctica*. En otras palabras, el sujeto que teoriza la práctica inflinge a la práctica una alteración fundamental, alteración que está condenada a pasar inadvertida pese a ser una condición constituyente de la operación cognoscitiva.» (p. 32)

En resumen, para Seeger, la autonomía de la actividad del maestro constituye un sistema auto-organizado de la práctica, como estructura estructurante de la propia práctica y de la propia teoría como práctica. Esta constituiría la idea básica para una teoría sistémica de la educación matemática.

Scholöglmann (1985), otro de los autores elegidos para esta muestra, parte de un reconocimiento común en la discusión sobre la construcción teórica de este corpus de conocimiento: «La principal dificultad ante nosotros radica en la extrema comple-

6 Respeto a la interacción, Bourdieu advierte: "Describir el proceso de objetivación y orquestación en el lenguaje de la *interacción* y la mutua adaptación es olvidar que la interacción misma debe su forma a las estructuras objetivas que han producido las disposiciones de los agentes interactuantes y que les confieren sus posiciones relativas en la interacción y en cualquier otra parte." Bourdieu, P. (1977) *Outline of a Theory of Practice*, translated by Richard Nice, Cambridge: University Press, p. 81.



alidad de la didáctica de las matemáticas como un sistema de referencias y acciones» (p. 59). Y se pregunta ¿cómo vamos a manejar esta complejidad?. Para responder acude a los aportes teóricos de tres autores: Niklas Luhmann, Jürgens Habermas y Jean Piaget.

Con referencia a Luhmann, señala cómo sólo con una reducción estructurada de complejidad el hombre puede ganar orientación para la percepción y la acción, pero como es incapaz de llevar a cabo tales procesos por sí mismo, los sistemas sociales tienen que adelantársele. De hecho la identidad de estos sistemas depende de los procesos reductivos que van especificándose para cada sistema y, por lo tanto, los caracterizan. Esta reducción es correlativa a la tendencia a fragmentar los problemas en unidades que faciliten atender a su solución, sin embargo, una consecuencia lógica es la dificultad de recomputar las soluciones al detalle en una solución integral. Para Scholöglmann la didáctica encara este problema al enfrentar su alto grado de complejidad mediante procesos reductivos y, en su opinión, una manera de salir del dilema es mediante la interdisciplinariedad. Aunque esta opción hacer surgir otros problemas. «No existe, por ejemplo, una metateoría orientadora en las disciplinas referenciales generalmente aceptada, que gobierne las relaciones entre la teoría y la práctica... Pero incluso si tuviéramos teorías generales aceptadas, aún careceríamos de líneas guía para integrar en un todo los conceptos al detalle .» (p. 61).

Dado que las diversas disciplinas académicas cifran su autonomía en su capacidad para distinguirse unas de otras, no es de sorprender que la tendencia haya sido evitar intersecciones entre ellas. Scholöglmann propone superar esta resistencia a través de una composición de teorías dentro de un marco comprensivo con una suerte de «bandas de flotación» que permitan proteger la sustancia de la teoría individual.<sup>7</sup> Para evitar la arbitrariedad en la selección de teorías se propone, por un lado, atender a normas y, por otro, atender a la práctica y prueba empírica de los marcos imaginados. Las normas tendrían por base un «*Menschenbild*» (concepto de hombre). Con ello, la educación matemática rebasaría el ámbito del subsistema matemáticas y revelaría sus múltiples funciones sociales tanto como su condicionamiento societal.

Esta sociedad, comprendida como sistema, constituye a la vez el entorno del estudiante, forma el terreno de fondo de la existencia individual mediante una tradición de creencias compartidas por consenso en términos de Habermas. Este autor sostiene que en las sociedades altamente desarrolladas son necesarios mecanismos adicionales para enfrentar los problemas emergentes, uno de tales mecanismos es el actuar comunicativo. Este concepto designa el manejo de una situación a través del desarrollo de una definición común de ésta por sus actores y elaborando un plan común para enfrentar los problemas sobre la base de una argumentación racional. Es una búsqueda cooperativa de la verdad ligada a un proceso común de aprendizaje, donde sólo en virtud del consenso es posible el actuar orientado.

7 Algo parecido planteamos nosotros al proponer utilizar el concepto matemático de conjunto borroso para delimitar el campo de pertenencia de lo educativo, esto es, fronteras difusas en la definición de las disciplinas donde la especificidad fuera gradual y no abrupta. Cfr. Ontiveros Quiroz, J. (1993) "La educación, lo educativo y los problemas de su definición" en Revista **Pistas Educativas**, no. 69, Instituto Tecnológico de Celaya.

En suma, el concepto de acción comunicativa significa una orientación por consenso, una argumentación racional y un proceso común de aprendizaje, que sirve como un procedimiento de resolución de problemas. Dado que las matemáticas son hoy día parte del entorno común de la sociedad, que atienden a la resolución de problemas y que existe una conexión muy estrecha entre método matemático y racionalidad, Scholöglmann considera adecuado el concepto habermasiano de sociedad para la construcción sistémica de la educación matemática. La conexión entre matemática y acción comunicativa se revela especialmente en la relación entre aplicación de las matemáticas y racionalidad. «Las ciencias naturales son el intento de la humanidad por entrar en contacto con la naturaleza de un modo racional. La importancia central de las matemáticas en este contexto radica en el hecho de que ellas posibilitan el registro de fenómenos naturales en un primer nivel lógico. Los hombres tienen así la oportunidad de resolver a distancia problemas de la naturaleza. Ellas introducen un nuevo nivel en el cual presentan y tratan los fenómenos y se comunican sobre ellos. En este sentido la aplicación de las matemáticas es conducida por el deseo de un procedimiento específicamente racional.» (p. 66).

En la acción comunicativa el proceso de aprendizaje es puramente un proceso social, pero para la búsqueda de una realización didáctica hace falta una descripción del proceso a nivel individual. Para esto se recurre a la epistemología genética de Piaget. La «abstracción reflexiva», que en la teoría piagetiana constituye la fuente de la inteligencia, es la precondition individual para el aprendizaje social, es decir, para la acción comunicativa.

El autor concluye que lo que se gana con este marco teórico para la didáctica de las matemáticas es una mayor claridad en la percepción de las interrelaciones entre matemáticas y sociedad. Advertir la importancia de una definición común del problema, sin lo cual la acción consensada es imposible. Por lo que toda al maestro, él debería también soportar propuestas con argumentos racionales, a fin de lograr la aceptación del grupo. Una consecuencia teórica es la diferenciación de modelos en modelos regulados por normas y modelos regulados por teorías. Finalmente, respecto a la metodología Scholöglmann concluye: «La acción comunicativa que es un proceso común de la resolución de problemas sobre la base de argumentos racionales y decisiones consensadas no requiere nuevas propuestas metodológicas.» (p. 68).

## El nuevo paradigma

Dado el alto nivel de complejidad de la teoría luhmanniana, pretender una exposición simple parece una empresa imposible. Por otra parte, si nos atenemos a su densidad teórica corremos el riesgo de resultar tan oscuros que la importancia de su aportación al problema que nos ocupa podría pasar inadvertida. Vamos pues, en aras de la claridad, a tomarnos el atrevimiento de sacrificar un tanto las profundidades de la teoría.

En la perspectiva sistémica de Luhmann el punto de partida es la unidad de la diferencia **sistema/entorno**. Uno no puede existir sin el otro, ya que, precisamente, el sistema se constituye trazando operativamente un límite que lo diferencia del entorno.

Lo característico de un sistema es que existe como unidad de operación, es decir, se produce y reproduce en virtud de una homogeneidad suficiente de operaciones que definen su unidad. No hay por tanto un sistema sin un *modo específico de operación propia*, ni operación alguna que no pertenezca a un sistema. La reproducción de esa diferencia es constante, ya que si dejara de producirse, el sistema se disolvería en el entorno.

Otro rasgo propio de los sistemas es que esa diferencia constitutiva aparece como gradiente de complejidad. El entorno es siempre más complejo que el sistema, esto es, el sistema es una reducción de complejidad, es una complejidad organizada. Aquí se hace necesario precisar qué entiende Luhmann por complejidad. Para este autor, la definición se basa en la distinción entre *elemento* y *relación*. El número de relaciones posibles aumenta exponencialmente al aumentar el número de elementos, de tal manera que un sistema se ve forzado a seleccionar los elementos que relaciona porque no puede hacerlo simultáneamente con todos. Eso conlleva a que sólo algunas relaciones, entre todas las posibles, se actualicen y, en consecuencia, siempre queden otras en calidad de posibilidades. Esta selectividad es lo propio de la complejidad e implica que para toda operación existe un ámbito de posibilidades alternativas.

La idea de generación y autogeneración recursiva del sistema la expresa Luhmann con el concepto de autopoiesis, que él importa de los trabajos de Maturana (1989) en biología. No es ciertamente la aplicación de un concepto biológico al campo de la sociología sino el reconocimiento, desde la teoría de sistemas, de que existen formas universales que se realizan en diversos órdenes: orgánico, psíquico y social. De éstos, sólo los dos últimos operan en el mundo del sentido. El que se circunscriban a este mundo es lo que permite deslindarlos radicalmente de todo tratamiento biológico. Operando ambos en el mundo del sentido se diferencian, no obstante, por su forma de procesamiento. Mientras que los sistemas psíquicos procesan pensamientos y su forma es la conciencia, los sistemas sociales procesan comunicaciones y su forma es precisamente la comunicación.

Resulta ahora claro porqué en esta perspectiva teórica los sistemas sociales son autorreferenciales y autopoieticos: porque todas sus operaciones están referidas a sí mismos y su objetivo es producirse a sí mismos a partir de sí mismos. Para los sistemas sociales, repetimos, la forma de su autopoiesis es la comunicación. Por tanto, los límites de esta forma son límites de sentido. En la medida en que comunican, todos los sistemas sociales son iguales; en la medida en que se comunican de modo distinto, son diferentes. Ahora bien, ¿en razón de qué se produce esta diferenciación? Luhmann entiende la sociedad moderna como una sociedad funcionalmente diferenciada. Diferenciación funcional significa que los sistemas sociales se distinguen por las tareas que desempeñan en el sistema sociedad completo. La economía, la política, la ciencia, el arte, la intimidad, el derecho y la educación son sistemas sociales que se han especializado sobre la base de una diferenciación de funciones, en razón de que tienen como tarea resolver problemas específicos de la sociedad.

En este concepto de modernidad los sistemas renuncian a la multifuncionalidad. Precisamente porque cada sistema está diferenciado por su función respectiva sólo a éste le compete dicha función. Dada la confusión actual en el debate pedagógico

sobre lo que pertenece al sistema educativo y lo que pertenece al sistema científico, este dispositivo teórico es especialmente útil para establecer distinciones. Tenemos entonces que un sistema monopoliza su función y que renuncia a extenderla a toda la sociedad. Bajo este monopolio el entorno se vuelve incompetente. Por ejemplo, para el sistema educativo, su entorno, que incluye entre otros al sistema científico, es educativamente incompetente. Con fundamento en esta exclusividad funcional los sistemas alcanzan una clausura de operación y establecen sus límites.

Ahora bien, si sociedad y comunicación es lo mismo, ¿cuál es el mecanismo mediante el cual un sistema social produce su especificidad funcional?. Necesariamente debe ser uno de naturaleza comunicativa. En efecto, Luhmann sostiene que la especificidad sistémica está dada por un código binario de la forma A/no-A. El código es un fenómeno específico de comunicación que tiene como último fundamento la disposición binaria del lenguaje: posibilidad de construcción total de la realidad bajo el aspecto de un sí o un no. Los códigos de los sistemas no son sino derivaciones lingüísticas de este hecho fundamental. Esto significa que cada sistema dispone en exclusiva de un código con el cual opera. Dado tal código, es posible distinguir con suficiente univocidad las operaciones que pertenecen al sistema y las que no. De este modo el sistema puede identificarse a sí mismo con un código. En nuestro caso nos interesa preguntarnos por aquéllos que especifican al sistema educativo y al científico. ¿Existen tales códigos? ¿Cuáles son?

Para Luhmann el sistema científico opera con el código *falso/verdadero*. Los valores de este código marcan las comunicaciones científicas diferenciándolas de las otras comunicaciones que acontecen en la sociedad. En el caso del sistema educativo se considera que no existe un código tan evolucionado como el del sistema científico, sin embargo, dado que el sistema existe, algún código debe tener. En efecto, éste es la diferencia *mejor/peor*. La educación tiene, así, la posibilidad de seleccionar, es decir, de atribuir algún valor del código, al comportamiento y los logros de los alumnos. El sistema opera mediante la construcción de largas y complejas secuencias de selección que constituyen las carreras (censuras, reconocimientos, recompensas, sanciones, diplomas, calificaciones, promociones, certificaciones, graduaciones, etc.).

Distanciándonos un tanto del autor, y de las interpretaciones que algunos de sus estudiosos hacen, nosotros derivamos de su teoría que el código del sistema educativo es, en realidad, *éxito/fracaso*. ¿Qué otra cosa es *mejor/peor* sino *más exitoso/menos exitoso*?. Ciertamente, el sistema educativo busca primariamente lograr cambios en el entorno psíquico de la sociedad, pero ese impacto sólo puede procesarlo como comunicación. De la competencia de sus estudiantes o egresados de participar en la comunicación, el sistema educativo atribuye el éxito o el fracaso. El hombre depende de la comunicación para sus contactos con otros hombres, ésta restringe y distribuye las posibilidades de tales contactos. La comunicación es una solución emergente de carácter evolutivo que precede a los sujetos y que les provee de estructuras de sentido. Toda forma de experiencia subjetiva humana tiene que partir de estas formas pre-estructuradas. Para alentar estos contactos la evolución social ha producido formas condensadas de motivaciones: el amor, el poder, el dinero, la verdad. Cada una de ellas sirve de base de operación a un sistema. Aparentemente el sistema educativo no dispone de un medio tal. La clase, el sistema de interacción escolar, fungiría como un

equivalente funcional, ya que motivaría a los alumnos a aceptar la intención educativa del docente. Sin embargo, el *éxito escolar* como un medio de asegurar contactos comunicacionales improbables, sobre todo fuera del sistema educativo, puede condensar tantas motivaciones como lo hacen los medios de otros sistemas.<sup>8</sup>

Si no existiera este instrumento de codificación binaria en el sistema educativo, el hecho pedagógico se desintegraría en una red abierta de aprendizajes que se difundirían por todas partes y no constituirían una unidad discreta como sistema. Teóricamente es crucial percatarse de que la identidad de lo educativo, de la pedagogía y de la didáctica sólo pueden darse a partir de la explicitación de la unidad del sistema educativo.

Un par de consecuencias de este marco de teoría y nuestras propias interpretaciones para el problema que aquí tratamos son las siguientes:

1. Los planteamientos luhmannianos fuerzan a una reconsideración del concepto de autonomía. Los sistemas sociales, debido precisamente a la presión de la diferenciación, imponen a la fuerza su autonomía como un correlato de la elevada complejidad social. Lo que a la pedagogía le parece un espacio y un valor por el cual luchar, es a la vez, una presión estructuralmente impuesta, a saber, es condición necesaria de la diferenciación en sistemas específicos y la eliminación de tareas operativamente ya no continuables para otros sistemas funcionales. En consecuencia, la autonomía no es resultado del reconocimiento científico de un campo de acción para algo que alega saber o poder hacer la pedagogía o la didáctica. La autonomía es un presupuesto de la especialización, es una condición y un resultado *inevitable* de la diferenciación funcional de la sociedad moderna. Como reflexión del sistema educativo, la pedagogía (didáctica) es una descripción autorreferida del sistema y por ello es autónoma. En esta teoría, la *reflexión* es la referencia del sistema a sí mismo, como su referencia a otros sistemas es *prestación*.

¿Qué consecuencias tiene esto en el debate de la construcción teórica de la didáctica de las matemáticas? Un ejemplo es el siguiente. En las últimas décadas el concepto de teoría en el ámbito científico se presenta como un programa de investigación. Como tal sólo puede ser aplicado en el sistema científico y únicamente a procesos de investigación. La pedagogía (didáctica) no puede comprenderse a sí misma como producto de una teoría en ese sentido específico del sistema científico, esto es, no se trata de una teoría aplicada. Lo pedagógico-didáctico es una forma de comunicación que se produce cuando el sistema se refiere a sí mismo. Así como un sistema psíquico no puede pensarse a sí mismo desde otro sistema psíquico, el sistema educativo no puede ser reflexionado por otro sistema que no sea él mismo. Esto significa que el sistema científico no puede «decirle» al sistema educativo lo que él es. Sólo el sistema se define a sí mismo.

Para Luhmann esto tiene implicaciones fuertes en el debate educativo. Entre otras, la siguiente: siempre se atribuye una relación estrecha entre la metodología de inves-

8 En nuestra opinión, específicamente la clase, el espacio por excelencia de la didáctica, dispondría de un subcódigo de operación que no dejaría de ser selectivo, esto es, atribuyendo éxito o fracaso. Ese subcódigo sería *entender/no entender*.

tigación y la metodología de la enseñanza, como si la metodología de la investigación aplicada al sistema educativo fuera metodología de la enseñanza o como si el desarrollo de técnicas docentes pudiera ejecutarse como proceso de investigación generando resultados científicamente sostenibles, o también, como si mediante «actitudes constructivistas» se pudiera poner bajo control científico los fenómenos que aparecen en la enseñanza. En tales posturas se subestima la diferencia de las funciones y referencias sistémicas de ciencia y educación, respectivamente.

El déficit tecnológico del sistema educativo, como ausencia de un conocimiento causal asegurado que pueda dirigir la enseñanza, se convierte en el punto de partida para sobrecargar las expectativas respecto a la investigación de la enseñanza. Simplemente se presupone que con un comportamiento teórico científico y metodológicamente correcto ya se presentará el éxito. Pero eso está por verse. Las formas lingüísticas de la ciencia y la educación divergen; esto es un resultado inevitable de la diferenciación de los respectivos sistemas. En la etapa de evolución de los sistemas funcionalmente diferenciados de la sociedad actual, este límite se ha trazado de un modo relativamente nítido. Acaso quepa oscilar algo sobre él, pero no erigir complejas obras conceptuales con iguales posibilidades de éxito en ambos lados. Resulta por demás evidente, que el lenguaje del procesamiento de datos no es un lenguaje adaptado al sistema interactivo de la enseñanza. Ciertamente el sistema educativo, con base en la *prestación*, puede beneficiarse de los productos del sistema científico, pero no sin antes procesarlos a través de sus formas *propias y autónomas* de producción sistémica.

Actualmente la investigación genera la demanda de un análisis más profundo del sistema interactivo de enseñanza: la clase. Se quiere proceder de manera más adecuada a la complejidad del sistema. Pero, precisamente ante su complejidad, volviéndose modesta, la investigación se retira a la intención de ofrecerle al maestro meras posibilidades de análisis. En la investigación de la enseñanza, en la dependencia de su propia metodología, sus resultados y su carencia de resultados prácticos, el pedagogo se encuentra no tanto con deficiencias de la investigación, sino más bien, con el problema de la tecnología. Si la investigación de la enseñanza aprovecha una tecnología propia, poco le sirve si su objeto, el sistema interactivo de la enseñanza, no posee tecnología.<sup>9</sup>

De hecho, la sustitución de la tecnología de la educación por la metodología de la investigación es una forma de esquivar el problema de la tecnología de la enseñanza. El déficit tecnológico, sigue dejando pendiente cómo realizar la intervención en los procesos formativos a través de premisas, si es que acaso es posible. La decisión de la pedagogía de fundamentarse en la ciencia la obliga a adoptar la lógica de ésta y,

9 Por tecnología se entiende aquí la totalidad de reglas de un sistema según las cuales se lleva a cabo un proceso de modificación, por ejemplo, el que los alumnos aprendan lo que se les enseña. No tiene un sentido de ciencia aplicada. Se refiere estrictamente al nivel operativo del sistema. El concepto relacionado, *déficit tecnológico*, no significa acción equivocada, incorrecta o torpe en el proceso educativo, que en todo caso no pueda ser corregida con base en la competencia, la intuición o la experiencia del maestro. Déficit tecnológico se entiende como una situación estructural de inseguridad sobre si se actuó bien o mal en la realización factual de la enseñanza, expresa la falta de reglas tecnológicas para intervenir y controlar la modificación que se lleva a cabo. Es el no saber con certeza cuáles premisas tienen éxito y cuáles no. Básicamente es un problema de incertidumbre.

por lo tanto, responder por el control de los efectos. Pero la dualidad de enseñanza (formación cognoscitiva) y educación (disciplina) que producen efectos de conocimiento y carácter, respectivamente, hacen suponer categorías de causas desiguales, lo cual plantea la interrogante de cómo y bajo qué condiciones se puede establecer una relación entre causas tan distintas.

2. Una de las estrategias argumentativas en la discusión sobre la existencia o no de una teoría de la didáctica de las matemáticas, ha sido definir primero lo que se entiende por teoría, o más aún, lo que se entiende por teoría científica, proceder luego a una caracterización de lo que aparece en el campo de la educación matemática como teoría de sí misma, comparar ambas y emitir un juicio sobre la cientificidad de esta última. Por esta vía no ha sido muy difícil concluir que no se dispone de un tipo tal de teoría, o peor aún, que no se tiene siquiera una teoría. ¿Cómo se mira esta discusión a la luz de la perspectiva luhmanniana?

La reflexión crítica sobre la realidad y la posibilidad de la educación ha constituido lo que, de modo general, se ha entendido por pedagogía, mientras que lo propio de la enseñanza en el salón de clases ha constituido la didáctica. La reflexión se ha concebido así como un pensamiento centrado en la determinación del *verdadero contenido* de una tradición. Para Luhmann la reflexión tiene un sentido diferente. En la teoría de sistemas sólo puede hablarse con propiedad de reflexión cuando se trata de una operación autorreferencial que tiene como base la diferencia *sistema/entorno*. Esto significa que pensar y escribir sobre un sistema no constituye de suyo una reflexión.

Cuando el sistema genera comunicación sobre sí mismo va constituyendo, en un proceso de diferenciación evolutivo, temas propios del sistema. Algunos de estos temas se consolidan y forman una reserva temática que constituye una semántica particular de ese sistema. En general, la semántica es el patrimonio conceptual de la sociedad, por tanto, de los sistemas parciales; entre ellos el sistema educativo. Es una especie de provisión de posibles temas listos para una entrada súbita y rápidamente comprensible en procesos comunicacionales concretos que se ha almacenado especialmente con estos fines.

Este conjunto específico de temas, como tipificación del sentido, sensibiliza a la sociedad a ciertos contenidos de la comunicación antes que a otros, de este modo la orienta en dos niveles: uno familiar y otro más elaborado y abstracto donde aparecen las teorías. Las teorías surgen en este contexto como reducciones de complejidad. Esta reducción se da cuando la estructura de relaciones de una formación compleja puede reconstruirse mediante otra formación compleja con menos relaciones. Ciertamente este es un concepto de teoría sujeto a controversia, aunque para Luhmann hay en ella más acuerdos que diferencias ya que éstas se remontan principalmente a la cuestión de si se entiende la ciencia como búsqueda de las explicaciones más correctas, o bien como forma particular de aumento y reducción de complejidad.

Para este enfoque, la teoría es una forma de red de complejidad del sistema de comunicación que reintroduce la complejidad en el sistema en calidad de conceptos, pero advierte, no toda la complejidad puede ser procesada conceptualmente. De hecho los sistemas no comprenden cabalmente su propia complejidad, lo que hacen

en cambio es problematizarla. El sistema, por un lado, produce, y por otro lado, reacciona ante una imagen borrosa de sí mismo. Se dice entonces que las teorías no se definen por su objeto sino por la delimitación de una problemática. De aquí que Luhmann afirme que las disciplinas normalmente no fundan su independencia en sus objetos, sino en sus perspectivas o en el planteamiento de problemas propios, lo cual permite tematizar todos los objetos, siempre y cuando sean relevantes en esa perspectiva.

En esta lógica de los sistemas sociales como sistemas de comunicación, la definición realiza lo definido. Lo anterior significa que la didáctica es exactamente lo que la didáctica diga que es. Ateniéndonos a la concepción luhmanniana, una teoría didáctica sería el resultado de poner en sintonía recíproca una multiplicidad de decisiones teóricas diferentes, «únicamente esta forma relativamente amplia del diseño de teoría -que permite reconocer qué tanto más es posible, qué decisiones han sido tomadas y cuáles hubieran sido las consecuencias si en este lugar se hubiera decidido de manera distinta, sólo esta forma nos parece adecuada como proposición de una autodescripción [del sistema educativo]». (Luhmann y De Georgi, 1993, p. 442).

Una aportación a la teoría didáctica en esta perspectiva dejaría de buscar la definición de su esencia, abandonaría la obsesión por atraparla y fijarla de manera inmutable al tiempo y al espacio. Al ser la contingencia la modalidad de los sistemas sociales, entonces, la tarea de la teoría sería realizar esa forma en sí misma. Ya no se trataría de que las afirmaciones teóricas «concordaran con su objeto». La teoría sería el esfuerzo permanente -siempre cambiante, siempre contingente- de dar cuenta de la auto-poiesis de un sistema.

En conclusión, la pedagogía (didáctica) como reflexión del sistema educativo no precisa definir un objeto de estudio para existir como teoría. Esta es un forma de operar propia del sistema científico y, además, sujeta al cuestionamiento de las nuevas teorías del conocimiento. En todo caso, lo que precisa es explicitar la distinción o distinciones propias con que el sistema se observa y se describe a sí mismo. A la distinción *mejor/peor* se le atribuye aquí una posición central en la construcción de una teoría pedagógico-didáctica, pero sólo en el sentido de que a partir de ella organizamos la consistencia de la teoría, es decir, el contexto de una multiplicidad de distinciones.

Sin duda los planteamientos del enfoque sistémico de Niklas Luhmann despliegan una nueva forma de pensar los problemas de construcción teórica de la pedagogía y la didáctica que no podemos ignorar. Ciertamente se está en los primeros intentos y no sabemos aún si esta teoría tan sofisticada produzca más problemas de los que resuelva, sin embargo, parece que vale la pena explorar su potencial de ordenamiento teórico, cuyos rendimientos podrían ser altamente benéficos para el debate no sólo de la didáctica de las matemáticas sino de la educación, la pedagogía y la didáctica en general.

Particularmente, en el campo de la educación matemática queda pendiente el dar cuenta de la especificidad de una teoría en didáctica de las matemáticas. Por ahora, nosotros sólo hemos trabajado en dirección de la demanda de Díaz Godino:



establecer unos conceptos básicos y unos postulados elementales; y siguiendo las líneas del programa del TME: partir de una concepción sistémica para tal tarea. No dudamos que las aportaciones de otros interesados en esta problemática lograrán avanzar la construcción de una teoría de la didáctica de las matemáticas.

### Bibliografía

- Block, David et al. (1993): «La investigación educativa en los Ochentas. Perspectivas para los Noventas», **2o. Congreso Nacional de Investigación Educativa**, Estados de conocimiento, cuaderno no. 10, México.
- Corsi, G., Esposito, E. y Baraldi, C. (1996): **Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann**, Anthropos, UIA, ITESO, México.
- Díaz Godino, Juan (1991): **Hacia una teoría de la didáctica de la matemática**, Depto. de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, mecanograma.
- Izuzquiza, Ignacio (1990): **Niklas Luhmann. Sociedad y sistema: la ambición de la teoría**, Paidós, Barcelona.
- Kilpatrick, J. (1981): «*Research on mathematical learning and thinking in the United States*», **PME-Proceedings**, Vol II, Grenoble.
- Luhmann, N. (1985): **El amor como pasión. La codificación de la intimidad**, Ed. Península, Barcelona.
- (1991): **Sistemas Sociales. Lineamientos para una teoría general**, UIA, Alianza Editorial, México.
- (1996): **Introducción a la teoría de Sistemas**. Lecciones publicadas por Javier Torres Nafarrate, Anthropos, UIA, ITESO, México.
- (1996): **La Ciencia de la Sociedad**, Anthropos, UIA, ITESO, México.
- Luhmann, N. y Eberhard Schorr, K. (1993): **El sistema educativo. (Problemas de reflexión)**, UG, UIA, ITESO, México.
- Luhmann, N. y De Georgi, R. (1993): **Teoría de la Sociedad**, UG, UIA, ITESO, México.
- Maturana, H. y Varela, F. (1989): **El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano**, De. Universitaria, Chile.
- Seeger, F. (1985): «*Activity, Self-organization and Habitus: Theoretical Concepts in Mathematics Education*», **Proceedings 2nd TME-Conference**, Bielefeld.
- Schöloglmann, W. (1985): «*Remarks on a Theoretical Concept for the Didactics of Applying Mathematics*», **Proceedings 2nd TME-Conference**, Bielefeld.
- Steiner, H: G: (1985): «*Theory of Mathematics Education (TME): an Introduction*», en **For the Learning of Mathematics** 5, 2, FML Publishing Association, Québec.
- Torres Nafarrate, J. (1992): «*El sistema educativo desde la perspectiva de Niklas Luhmann*», **Educación Separata**, Universidad de Guadalajara, México.