Cognición, contexto y enseñanza de las matemáticas

Carmen Gómez

El 57 por ciento de los niños españoles no alcanzan los conocimientos matemáticos escolarmente exigidos y no parecen contar con una alfabetización matemática funcional mínima para desenvolverse en la matemizada vida cotidiana del futuro.
Este artículo se propone una vía para alcanzar una enseñanza matemática funcionalmente válida tendiendo un puente entre los conocimientos matemáticos que el niño construye a través de las actividades de su vida extraescolar y el conocimiento matemático racional y descontextualizado que caracteriza las actividades de instrucción formal.

En un interesante y divertido librito denominado «El hombre anumérico», Paulus (1989) nos alerta sobre la creciente incultura matemática que nos afecta. La mayoría de la gente —nos dice— escucha impasible frases como ésta: «La probabilidad de que llueva el sábado es del cincuenta por ciento. La probabilidad de que llueva el fin de semana es, pues, del cien por ciento.»

Esta «anécdota» quizá sirva para ejemplificar una de las más curiosas paradojas que se están dando en las sociedades occidentales cada vez más desarrolladas y tecnificadas.

Por un lado se está produciendo un fuerte proceso de matematización, hasta el punto de que se hace difícil encontrar parcelas en las que las matemáticas no hayan penetrado. La mayoría de las ciencias, incluso las ciencias humanas y sociales, como la psicología, la sociología o la economía tienen, cada vez más, carácter matemático.

De todo ello parecería lógico esperar un incremento generalizado de la cultura matemática en dichas sociedades. Sin embargo, no parece que ello sea así. Algunos estudios recientes (Lapointe, Nead y Philips, 1989) muestran, por ejemplo, que entre un 40 y un 50 por ciento de alumnos acaba la escolaridad básica sin haber adquirido las habilidades matemáticas mínimas necesarias para desenvolverse en una sociedad desarrollada. Lapointe, Nead y Philips (1989) realizaron una investigación en la que se comparó el rendimiento de los alumnos de 13 años de diferentes países (Corea, España, EE.UU., Irlanda, Reino Unido y Canadá) en una prueba objetiva de matemáticas; únicamente el 57% de los alumnos españoles —cuyos resultados eran superiores a los de EE.UU. e inferiores a los de Corea— alcanzaban el mínimo de conocimientos matemáticos que deben estar adquiridos al finalizarse la escolaridad obligatoria.

En resumen, parece que la mayoría de las personas no alcanzan el nivel de «alfabetización funcional» mínimo para desenvolverse en una sociedad moderna; encuentran las matemáticas «difíciles y aburridas» y se sienten inseguras respecto a su capacidad para resolver incluso sencillos problemas o simples cálculos. (Es frecuente oír expresiones como: «Las matemáticas no son lo mío», «yo soy de letras, no entiendo de números».)

La paradoja, como decíamos al principio, está, pues, servida: las matemáticas, uno de los conocimientos más valorados y necesarios en las sociedades modernas altamente tecnificadas es, a la vez, uno de los más inaccesibles para la mayoría de la población, confirmándose así como un importante filtro selectivo (Davis y Tersch, 1986) del sistema educativo.

Las causas de dichas dificultades han sido objeto de múltiples explicaciones. Por un lado se ha aludido a dificultades específicas de aprendizaje, trastornos neurológicos, problemas de atención selectiva o memoria de trabajo, etc. (Ver Riviere 1990 para una revisión), sin que ninguna de ellas parezca relevante para justificar porcentajes tan altos de «analfabetismo matemático».

Otro tipo de explicaciones, ampliamente aceptadas hoy en día, son las que se derivan de los enfoques piagetiano y cognitivo. Aunque con notables diferencias entre sí, ambos enfoques han puesto de manifiesto el aspecto constructivo del conocimiento y el hecho de que los niños desarrollan ideas propias de carácter intuitivo, que la escuela no tiene en cuenta a la hora de enseñar los diferentes contenidos del currículum. Una enseñanza de las matemáticas centrada en la manipulación formal de símbolos impide que los alumnos vinculen dichas formalizaciones con su conocimiento «informal», bloqueando el acceso al significado de los contenidos matemáticos (Resnick et al., 1987; Laborde, 1986; Gómez-Granell, 1989, 1990). La reciente investigación cognitiva (Gelman, 1978, 1986; Resnick, 1987; Greeno, 1978, etc.) ha mostrado que los niños poseen conocimientos matemáticos implícitos, adquiridos de forma muy precoz, a partir de los cuales pueden desarrollar una competencia matemática importante y pueden ser la base para desarrollar un aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos.

Sin embargo, tanto el enfoque piagetiano como el cognitivo son incapaces de explicar unos hechos que la reciente investigación transcultural (Saxe, Guberman and Gearthart, 1987; Lave, 1988; Saxe, 1990; Rogoff and Lave, 1984; Scribner, 1984, etc.) ha puesto de manifiesto: que las personas que fracasan en las tareas y pruebas de matemáticas formal y escolar y que son calificados de «analfabetos matemáticos», pueden ser sin embargo extraordinariamente competentes en situaciones de actividad cotidiana que implican cálculos matemáticos (venta ambulante, compras en supermercados, repartos de mercancías en las fábricas, etc.).

Desde nuestro punto de vista, los enfoques cognitivos no pueden explicar estos hechos porque se basan en dos supuestos que necesitan ser modificados:

A. El de que el conocimiento y las destrezas que se construyen en un contexto, se descontextualizan y se transfieren o generalizan fácilmente a otros contextos. Así se supone que la matemática normativa aprendida en la escuela se traslada a cualquier situación. El conocimiento matemático de los sujetos se evalúa según los modelos normativos de la ciencia establecida sin que se valoren otros tipos de conocimiento matemático.

B. El de que, siguiendo la metáfora computacional, el conocimiento es el resultado de las representaciones y operaciones que el sujeto realiza sobre el mundo físico, más que de la interacción entre un sujeto y un contexto físico y social culturalmente organizado.

Una explicación más completa del origen de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas y, consecuentemente, de las formas que debería adoptar la instrucción de dicha disciplina, debería incorporar dos supuestos básicos, que analizaremos con más detalle en las páginas siguientes:

1. Los mecanismos de generalización y transferencia del aprendizaje no deben entenderse en términos de abstracción progresiva o desvinculación contextual de capacidades susceptibles de aplicación general en cualquier dominio.
2. El conocimiento se construye en estrecha interacción con los contextos específicos y las prácticas de interacción social.

LA TRANSFERENCIA DE LOS APRENDIZAJES

Uno de los postulados de los teóricos del desarrollo cognitivo es el de la continuidad de la actividad cognitiva, gracias a un mecanismo de transferencia que permite el paso de unos contextos a otros.

Por un lado, desde la psicología cognitiva y las posiciones más vinculadas al procesamiento de la información se ha considerado el pensamiento como el resultado de la aplicación de reglas formales de inferencia al margen de cualquier contenido.

Otros enfoques como la teoría piagetiana, por ejemplo, conciben el conocimiento como el resultado de un proceso de creciente abstracción y competencia lógicas, en el que las operaciones mentales, libres de todo contenido, se pueden aplicar en cualquier situación.

Para Piaget, el conocimiento matemático es el resultado de un desarrollo interno del sujeto, fruto de un proceso individual de interiorización («abstracción reflexionante») a partir de las acciones realizadas con los objetos.

Estas posiciones han tenido repercusiones importantes, ya conocidas, en las formas de concebir la enseñanza de las matemáticas. Desde esta perspectiva lo importante no es enseñar los diferentes contenidos matemáticos. La función de la instrucción sería la de ayudar a desarrollar operaciones cognitivas básicas (seriar, ordenar, comparar, clasificar, etc.), de forma que los principios lógico-matemáticos puedan utilizarse para codificar todas las actividades.

Algunos trabajos realizados sobre la adquisición y el uso del lenguaje matemático (Sastre y Moreno, 1977, 1988; Schubauer Leoni y Perret-Clemont, 1980; Sinclair, 1982, 1986; Conne, 1984, 1985; Gómez-Granell, 1985, 1989; Laborde, 1986; etc.) son ilustrativos de esta perspectiva. Dichos trabajos muestran la dificultad que tienen los alumnos para utilizar en situaciones «cotidianas» la escritura de ecuaciones sencillas que, sin embargo, utilizan habitualmente en los ejercicios escolares.

La interpretación que en algunos de estos trabajos (Sastre y Moreno, 1977) se hace de estos hechos, y sus consecuentes implicaciones pedagógicas, nos parece dudosa. La no actualización de la escritura matemática es interpretada como un signo claro de ausencia de generalización de los aprendizajes escolares: dado que el aprendizaje de las matemáticas se realiza de forma mecánica, los niños no entienden el significado de los signos matemáticos y no los pueden generalizar a otros contextos escolares. Es decir: es la ausencia de comprensión (el «no saber») lo que impide la generalización.

A partir de aquí la propuesta didáctica se orienta hacia la necesidad de descubrir las operaciones matemáticas en todas partes. En cualquier parcela de la realidad es necesario «abstraer» las acciones con significado matemático (añadir, quitar, ordenar...) para presentarlas posteriormente mediante signos y lenguaje formalizado.

Lejos de concebir las matemáticas y el lenguaje como un objeto cultural, generado en contextos de interacción social, la idea central de las propuestas didácticas basadas en la teoría piagetiana (véase Aebli, o los proyectos curriculares que presidieron la reforma de la enseñanza de las matemáticas en los años sesenta, como el «Nuffield Mathematics Project»; o las propuestas de la Pedagogía Operatoria en nuestro país, etc.) es la de que las matemáticas «están» en la realidad, esperando que el sujeto, a través de sus acciones sobre le objeto, las descubra y las aplique para codificar cualquier situación. El siguiente texto, correspondiente a un informe de la Mathematical Association (The teaching of Mathematics in Primary Schools) publicado en 1956, es ilustrativo de esta concepción:

> «Los niños, desarrollando sus propias capacidades individuales, aprenden a ejercer respuestas activas ante las experiencias que se les presentan. A través del juego constructivo, de experimentos y discusiones los niños descubren relaciones y desarrollan estructuras mentales que son matemáticas en la forma y que son de hecho el único sustrato de las técnicas matemáticas. El objeto de la enseñanza primaria es el de asentar estos fundamentos del pensamiento matemático acerca de los aspectos númericos y especial de los objetos y actividades que los niños de estas edades encuentran.»

Como afirma Walkerdine (1988), en dichas propuestas la idea de las matemáticas como «La Razón» se entroniza en el currículum. A partir de aquí, todo lo que supone una diferencia con dicho «patrón de racionalidad» se considera como inferior y se patologiza (fracaso, analfabetismo, etc.).

Sin embargo, y a la luz de las aportaciones de la investigación transcultural, ¿no podríamos pensar más bien que las mismas personas no se comportan de la misma manera en situaciones diferentes, que implican metas diferentes?

No nos parece lícito interpretar el hecho de que un niño no reconozca las operaciones de suma y resta —o no actualice su escritura— cuando está comprando caramelos en una tienda, como una prueba contundente de que «no entiende» el significado de dichas operaciones.

De la misma manera que no nos parece lícito asociar el fracaso en ciertas pruebas de evaluación definidas desde la matemática normativa, con la idea de que la mayoría de las personas corrientes no saben matemáticas.

El «Sueño de la Razón y del Lenguaje Universal» no es el único sueño posible y en todo caso es el sueño de una determinada cultura.

COGNICION Y CONTEXTO: LAS APORTACIONES DE LA PSICOLOGIA TRANSCULTURAL

Las personas construyen su conocimiento en contextos y situaciones específicas, cultural y socialmente significativas para ellas; la transferencia de lo aprendido en unas situaciones a otras no es fácil ni inmediata y, sobre todo, no se basa en transferir «capacidades generales» de unos contextos a otros.

Una prueba de ello es que la gran cantidad de investigación sobre el problema de la transferencia generada por el enfoque cognitivo (Hayes and Simon, 1977; Gick and Hoyoak, 1980; Gentner and Gentner, 1983, etc.) no ha conseguido unos resultados mínimamente convincentes (para una revisión, ver Lave, 1990).

Uno de los resultados más interesantes de la investigación etnográfica reciente ha consistido en mostrar que las personas con escaso nivel de escolarización, tanto en países en vías de desarrollo como en los desarrollados, han desarrollado procedimientos matemáticos relevantes para solucionar los problemas que les plantea su actividad cotidiana.

Por ejemplo, los trabajos realizados por Lave (1977) con los aprendices de sastre en las etnias Van y Gola de Liberia mostraron que los cálculos rutinarios que realizaban en las sastrerías eran muy diferentes de los cálculos formales enseñados en las escuelas, independientemente de que hubieran asistido a ella o no. Lo mismo sucedía con los cálculos que realizaban los trabajadores de una fábrica de leche (Scribner, 1984) cuando debían llenar formularios para contabilizar el número de cajas y envases de diferentes tamaños y productos.

Los trabajos de Carreher y Schliemann (1990) con mujeres cocineras sin escolarizar y sin instrucción formal en matemáticas en Brasil, muestran que dichas mujeres utilizan procedimientos no formales para resolver los problemas de proporcionalidad implicados en algunas recetas de cocina.

Por ejemplo, una de estas mujeres ante el problema de cuántos frutos se necesitarían para llenar 6 vasos de zumo, si para 4 vasos se necesitaban 5 frutas, razona de la siguiente forma, haciendo una estimación aproximada: «Si pones 8 frutas para 6 vasos será muy fuerte, yo pondría 7. La diferencia es muy pequeña, no se puede saber exactamente.»

En otro trabajo, Carreher y Schlieman (1985) muestran cómo una joven calcula el precio de 10 cocos, cada uno de los cuales costaba 35 cruzeiros, sumando mentalmente 105 cruzeiros tres veces y agregando 35 más, en vez de multiplicar por 10.

En un trabajo reciente, Saxe (1990) muestra algunos ejemplos de cálculos realizados por vendedores callejeros de las calles de Brasil. Para calcular la diferencia 46 - 18, uno de los vendedores dice: «Primero quito 6 de este número (46) y después quito 12 más. Así he quitado 18 en total. La respuesta es 28.» Otro resta de forma similar 1.320 - 480: «Primero quito 320 y entonces quito 160 más. Así me quedo con 840.» O veamos la siguiente forma de sumar 790 + 470: «Cero más cero igual a cero. Nueve (de 790) menos 3 igual a 6, y 3 más 7 (de 470) es 10 y 10 más 6 igual a 16. Cuatro menos 1 es 3, y 3 más 7 es 10. Diez más 1 más 1 es 12.»

Algunos de estos trabajos (Lave, 1988) han mostrado también que personas que a pesar de haber sido escolarizadas no eran capaces de resolver ciertas pruebas y problemas matemáticos de carácter académico, eran sin embargo muy competentes en actividades cotidianas (por ejemplo comprar en el supermercado) que implicaban cálculos «idénticos» a los de las pruebas.

En un interesante trabajo orientado a estudiar las prácticas de compra en un supermercado, Lave (1988) cuenta cómo los mismos compradores que fracasan en las pruebas matemáticas realizan complicados cálculos para tomar decisiones sobre cuál es la «mejor oferta» de espaguetis en función de la relación peso/precio.

Veamos un ejemplo:

Oferta de espaguetis

Peso	**Marca**	**Precio**
32 onzas (2 libras)	Perfection	1,12 $
24 onzas	American Beauty	1.02 $
48 onzas	American Beauty	1.79 $
64 onzas (4 libras)	American Beauty	1.98 $

Si el lector realiza un sencillo cálculo matemático consistente en dividir el precio del paquete por el número de libras, verá que en el primero (Perfection) cada libra cuesta 0,56 centavos, mientas que en el último (A.B.) se paga sólo 0,49 por libra.

El comprador elige de entrada la marca Perfection y lo justifica aludiendo a razones utilitarias (este tamaño cabe muy bien en mi despensa, etc.)

El observador participante le sugiere: «Y ésta de 64 onzas, ¿lo ha visto?» El comprador contesta: «¡Ah!... son 4 libras... sí, es un gran ahorro (refiriéndose a 64 onzas)..., la próxima vez deberé pensar en ello...»

Desconocemos el cálculo que ha efectuado el comprador, pero podemos sugerir que ha sido alguno de estos tres:

a) 1,98:4 = 0,49 $ por libra.
b) 1,12:2 = 0,56 $ por libra.
c) la mitad de 1,98 es 0,99, que es menos que 1,12.
d) el doble de 1,12 es 2,24, que es más que 1,98.

En cualquiera de los casos llega a la siguiente conclusión: «Los paquetes más grandes son los más baratos.» A continuación se dirige a otra estantería para comprobar su hipótesis; compara un paquete de 3 libras (48 onzas) que cuesta 1,79 $ con otro que supone de 1 libra y que cuesta 0,59 (en los dos casos 1 libra cuesta aproximadamente 0,60 $) y afirma: «En este caso no hay ningún ahorro»; sin embargo, vuelve a mirar con cuidado el paquete pequeño y dice»: «No, lo siento, son sólo 12 onzas (menos de 1 libra). Sí que es un ahorro.»

Un razonamiento tan sencillo como «12 es menor que 16» ha sido suficiente para recalcular y llegar a la solución. A la salida del supermercado el observador pregunta al comprador: «¿Así que finalmente usted piensa que hay una gran diferencia de precios entre los diferentes tipos de espaguetis? Comprador: «Sí... los A.B. cuestan 2 dólares por 4 libras, o sea, 0,50 por libra... yo compré 2 libras por 1,12 $..., o sea, 60 centavos por libra: esa es la diferencia.»

El interés de este ejemplo reside en observar que los compradores realizan cálculos numéricos propios y no parecen basar su actuación en el supermercado en la aplicación del tipo de cálculo que se enseña en la escuela. Más bien dichas personas interaccionan directamente con la situación en un proceso —muy diferente, por cierto, al que tiene lugar en el aula— en el que el problema y la solución se generan simultáneamente, de forma que el sujeto va transformando el problema para solucionarlo. Es la actividad generada en un contexto culturalmente organizado lo que genera el conocimiento y no al revés, es decir, dicho conocimiento el que se aplica a la práctica.

Los resultados de todos estos trabajos orientados al estudio de las prácticas cotidianas en diferentes contextos y/o culturas ponen de manifiesto tres importantes aspectos:

En primer lugar refuerzan la evidencia, cada vez más fundamentada, de que las personas poseen competencias cognitivas potentes de manera muy precoz y universal. Ciertos procedimientos no formales, de carácter aditivo, se desarrollan de forma universal, sin necesidad de intrucción formal.

En segundo lugar apoyan la idea de que el conocimiento se construye a través de la interacción entre el sujeto y las situaciones, los contextos socioculturalmente organizados en los que actúa. En función de las características y el tipo de condicionantes culturales, sociales e institucionales del contexto se producen formas cualitativamente distintas de conocimiento.

En tercer lugar, y en estrecha relación con lo anterior, dichos trabajos muestran que las mismas personas que no parecen poseer una determinada habilidad en un contexto pueden ser perfectamente capaces de demostrarla en otro. O lo que es lo mismo, muestran que el funcionamiento cognitivo no puede seguir explicándose en términos de la posesión o no de determinadas habilidades.

Existen diferencias cualitativas importantes entre diferentes grupos o incluso en una misma persona actuando en diferentes contextos y estas diferencias, como afirma Wertsch, no serían debidas tanto a «una cuestión de procesos distintos, sino del mismo proceso (por ejemplo, modo de razonar) usado en diferentes contextos» (1991, p. 94).

El concepto de «heterogeneidad» tal y como lo plantea Peeter Tulviste en sus trabajos sobre el pensamiento verbal (1986, 1988) puede ser muy útil para entender esta idea.

Retomando la noción de «heterogeneidad» de Lévi-Bruhl en el sentido de que existen formas cualitativamente diferentes de pensamiento que no tienen por qué ser considerados como «menos desarrollados», Tulviste defiende la idea de un pluralismo cognitivo que

> «consiste en el hecho de que en cada cultura y en cada individuo existe no únicamente una, homogénea, forma de pensamiento, sino diferentes tipos de pensamiento verbal».

Como señala Wertsch (1991), algunos autores como Vigotsky o Luria conciben la idea de heterogeneidad como «jerarquía genética», en el sentido de que diferentes formas de conocimiento emergen en diferentes momentos, existiendo, por tanto, diferentes niveles genéticos de funcionamiento. Aunque en un mismo sujeto pueden coexistir diferentes formas de conocimiento (por ejemplo cotidiano y científico), las formas más tardías serían no obstante las más poderosas y eficaces.

La concepción de Tulviste, próxima a la posición de William James, defiende una idea de heterogeneidad distinta: diferentes formas o niveles de conocimiento aparecerían en diferentes momentos o períodos históricos, pero no necesariamente las últimas —las más científicas— serían más poderosas o verdaderas. Para James (1916) una determinada forma de pensamiento es simplemente «mejor para una esfera de vida». Para Tulviste (1986) la razón de la heterogeneidad del pensamiento verbal hay que buscarla en la multiplicidad de actividades que aparecen en una sociedad y en las nuevas formas de pensamiento que sugieren las nuevas formas de actividad que toda sociedad en evolución genera. Las diferentes formas de pensamiento no serían, pues, el resultado de diferentes culturas, sino de diferentes formas de actividad, de forma que se puede hablar de pensamiento cotidiano, científico, artístico, etc. Aunque ciertas formas de pensamiento se adquieren en estadios de desarrollo posteriores, ello no implica que sean más poderosas. Próximo a la posición de Tulviste, Wetsch (1991) afirma que «algunas (de estas formas) son más poderosas y eficaces para ciertas actividades o esferas de vida y otras son más poderosas y eficaces para otras».

Ello explicaría que estas diferentes formas pudieran coexistir en un mismo individuo, que manifestaría unas u otras en función del contexto.

Desde nuestro punto de vista, lo fundamental de este enfoque reside en la concepción del conocimiento como resultado de una actividad (Tulviste habla de «actividad orientada») realizada en un contexto cultural, histórica e institucionalmente definido, con el que interacciona un sujeto.

Desde la perspectiva del procesamiento de la información y la ciencia cognitiva el conocimiento consiste en un conjunto de representaciones simbólicas conceptuales y procedimentales referidas a un dominio específico. Se construyen estructuras cognitivas que representan conceptos y reglas, y razonar consiste en activar y relacionar dichas representaciones.

Lo que la perspectiva sociohistórica aportaría a esta concepción es que para conocer no es suficiente con poseer representaciones. Los conocimientos se construyen «usándolos» en contextos y situaciones sociales y comunicativas. Tan importante es poseer representaciones de conceptos y procedimientos como de las habilidades y condiciones necesarias para su uso en un contexto determinado.

En un reciente artículo, James G. Greeno (1991) ha sugerido la idea de considerar los diferentes dominios conceptuales como «entornos» en los que la gente puede aprender cómo vivir; y el que las personas aprendan a vivir en un entorno depende fundamentalmente de sus actividades en él.

Por ejemplo, el conocimiento numérico, que en un nivel de conocimiento experto incluiría importantes capacidades de computación, estimación y cuantificación, resultaría para Greeno de

> «una extensa actividad en un dominio, a través de la cual las personas aprendan a interaccionar con éxito con los diferentes recursos del dominio, incluyendo el conocimiento del tipo de recursos que el dominio ofrece, cómo encontrar y usar dichos recursos en sus actividades, la comprensión y percepción de ciertos patrones sutiles, resolviendo de forma rutinaria problemas ordinarios y generando nuevas ideas» (p. 170).

En los últimos años se han extremado las posturas entre los planteamientos teóricos que, siguiendo a Vygotsky, postulan que el conocimiento tiene un carácter eminentemente social y comunicativo y conciben dicho desarrollo como un proceso «de afuera adentro», y quienes, como Piaget o la psicología cognitiva, sitúan su origen en el proceso mental interno del sujeto. Quizá el considerar que las capacidades cognitivas de los sujetos se desarrollan y adoptan formas distintas a través de su uso en un contexto específico culturalmente organizado puede constituir una nueva vía alternativa.

EL DISCURSO MATEMATICO

Es claro que una de las características que define el pensamiento matemático es su carácter abstracto y formal. La historia de la matemática está repleta de ejemplos que muestran cómo progresivamente el lenguaje natural, las referencias de carácter concreto y contextual, las representaciones icónicas, etc., han sido sustituidas por expresiones de carácter formal que hacen abstracción de cualquier contenido referencial.

Sin embargo, estos hechos pueden ser interpretados, desde nuestro punto de vista, desde dos ópticas esencialmente distintas:

A) Como un proceso necesario y universal, intrínseco al desarrollo mismo de la razón y al pensamiento, que construye, mediante una toma de conciencia progresiva, estructuras cada vez más abstractas y potentes. Desde esta perspectiva el lenguaje y el pensamiento matemáticos no son sino «el resultado de la necesidad natural de la razón de ir desde lo más concreto hacia lo más abstracto». Traducido al terreno del desarrollo individual este planeamiento sería coherente con la perspectiva piagetiana, para quien el razonamiento matemático no es sino una abstracción de las leyes físicas que descubrimos a partir de nuestra acción y experiencia con los objetos. Los orígenes del conocimiento matemático deben buscarse en la acción y la toma de conciencia a partir de los resultados de esas acciones. El lenguaje y el discurso son meros reflejos de dicho conocimiento y por lo tanto no juegan un papel relevante en su construcción.

B) Como la búsqueda de un código, de un discurso específico que no procede, como afirma Piaget, de la interiorización de estructuras de acción, sino del propio sistema lingüístico. El razonamiento matemático sería en sí mismo una forma de discurso. Una forma de discurso que se diferenciaría fuertemente de los lenguajes naturales. En efecto, frente a la ambigüedad propia de éstos, el lenguaje matemático implica la abstracción de lo esencial de las relaciones matemáticas implicadas en cualquier situación. Ello le confiere, por un lado, un alto grado de rigor que viene dado por la estricta significación de los términos; por otro, un gran poder de inferencia, ya que le permite la manipulación de conceptos y variables dentro de un sistema que no requiere una continua atención al significado referencial de las expresiones intermedias que genera. La validez de las declaraciones matemáticas no viene determinada desde el exterior (contrastación empírica) sino por la coherencia interna del propio discurso.

Como afirma Rotman (1990):

> «El discurso matemático suprime el contenido... es teórico e impersonal. Prohíbe que sus códigos hagan cualquier tipo de referencia a las características individuales del lector, a su subjetividad o a su presencia física en el mundo... Su psicología es trascendental: independientemente de las variaciones culturales y de las desigualdades entre un individuo y otro la subjetividad del lector, que es significada por "Yo" en el discurso no matemático, no forma parte de la naturaleza del discurso matemático.»

Son numerosos los ejemplos de la historia de la matemática que nos muestran cómo la búsqueda de ese lenguaje específico constituye un largo y complejo proceso que se caracteriza por la eliminación progresiva del lenguaje natural, la referencia al objeto y al contexto.

La historia del álgebra constituye, por ejemplo, una de las mayores muestras de la resistencia del pensamiento humano a abandonar «el contenido objeto», expresado mediante lenguaje natural, y sustituirlo por el símbolo.

Es interesante observar cómo, por ejemplo, hasta el siglo XV no se solucionó, gracias a Franciscus Vieta, uno de los problemas más curiosos de la historia del álgebra: la utilización de un mismo símbolo para representar dos objetos que juegan en una ecuación, dos papeles distintos: la incógnita y los valores dados.

En efecto, durante mucho tiempo ambos datos se expresaron de forma diferente, de manera que el número desconocido y el dado debían ser diferenciados porque *su valor semántico* es diferente (la incógnita, por ejemplo, había sido denominada «arithmos», «res», etc.). Vieta propuso el uso de un mismo símbolo para ambos conceptos: las primeras letras del abecedario, de las cuales las vocales significarían las incógnitas y las consonantes los valores dados. Aunque luego esto se sustituyó por el uso de las primeras letras (a, b, c, etc.) para los valores dados y las últimas (x, y, z) para la incógnita, el principio de Vieta siguió siendo válido.

La formalización matemática constituyó siempre una antigua aspiración del pensamiento occidental. En el siglo XIII Raimundo Lulio hablaba de la necesidad de encontrar

> «un lenguaje universal de la razón, un alfabeto de los pensamientos humanos que pueda reducir todos los conceptos humanos a conceptos primitivos y volver a combinarlos de forma casi mecánica para obtener todas las proposiciones verdaderas» (Raimundo Lulio, citado por Bourbaki, 1969, p. 8).

Descartes, Leibniz, Frege, Peano y tantos otros persiguieron el mismo sueño, que no se realizó plenamente hasta que Rusell y Whithead escribieron en lenguaje formalizado la totalidad de las matemáticas.

Considerar el pensamiento y el lenguaje matemático como una forma entre otras de discurso generada en contextos de interacción social culturalmente definidos, y orientado hacia unos fines específicos (búsqueda de rigor, poder de inferencia, etc.) o considerarlo como el Lenguaje de la Razón, implica consecuencias muy distintas.

El pensamiento occidental ha tendido a considerar el pensamiento matemático, el razonamiento lógico y deductivo como la más alta expresión de la Razón. Ello ha implicado que el llamado pensamiento racional se entronice como «el pensamiento por excelencia» y que cualquier otra forma de racionalidad se considere como inferior y se desestime.

Pero hoy parece un hecho indiscutible que existen otras formas de racionalidad y —tomando el término utilizado por Bakhtin (1981) y por Wertsch (1991)— otras «voces», otros discursos distintos que coexisten tanto en diferentes grupos o culturas como en la mente de un mismo individuo.

EL DISCURSO MATEMATICO EN LA INSTRUCCION FORMAL

Los trabajos de Vygotsky y otros autores tanto de la psicología soviética (Luria, Leontiev...) como de la psicología occidental (Bruner, Wertsch, Cole, Scribner, Donalson, Labov, Walkerdine...) han mostrado de forma bastante indiscutible la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo.

El conocimiento se produce no sólo porque hay interacción con el mundo físico, sino porque esa interacción se da en el marco de un contexto social con un sentido cultural, en el que las personas mantienen intercambios y conversaciones a través del lenguaje.

El niño, como afirma Piaget, interacciona con el mundo físico a través de sus acciones (reúne piedrecitas, cuenta caramelos, reparte cromos, ordena, clasifica, etc.) y esas acciones están en la base del conocimiento matemático.

Pero lo que es importante tener en cuenta es que toda práctica se produce en un contexto discursivo. Las prácticas cotidianas a través de las cuales las personas generan conocimientos matemáticos —tal y como muestran los trabajos anteriormente comentados— son diferentes a las prácticas escolares porque, debido a las diferentes características institucionales y a las metas de cada contexto, las formas discursivas son también distintas.

En los contextos de instrucción formal se enseña al alumno ese tipo específico de discurso matemático formal y descontextualizado al que nos hemos referido antes.

En las clases de matemáticas el maestro, a través del habla, promueve la descontextualización, la eliminación del lenguaje natural, la abstracción del contenido referencial y extramatemático para centrarse en el estrictamente matemático.

Los ejemplos siguientes, extraídos de algunas clases de matemáticas, ilustran bien este hecho:

1. M: Javier ha comprado 4 chicles (agrupa 4 chicles sobre la mesa y va poniendo grupos de 3 ptas. y va diciendo: 1 chicle vale 3 ptas., otro chicle 3 ptas. más, otro chicle 3 ptas. más y otro chicle 3 ptas. más). ¿Qué hay aquí, encima de la mesa?
   A: 12 ptas.
   M: Muy bien, 12 ptas., ¿y chicles?
   A: Cuatro.
   M: ¿Y cuántas ptas. hay aquí? (señala uno de los grupos).
   A: 3
   M: ¿Y aquí? 3, ¿y aquí? 3, ¿y aquí? 3.
   M: Muy bien: 3 y 3 y 3 y 3 hacen...
   A: 12.
   M: ¿Cuántos grupos de 3 hay aquí? ¿Cuántas veces he sumado 3?
   A: Hay 4 grupos de 3.
   M: Eso es, *4 veces 3,* hemos sumado 4 veces 3 porque son 4 chicles y cada uno vale 3 ptas...

(sigue con ejercicios de este tipo...)

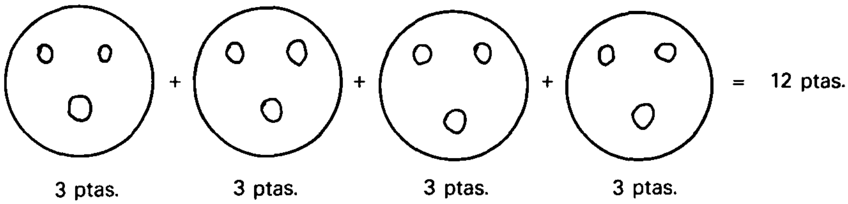
Es interesante observar en este ejemplo cómo la maestra trabaja a partir de la acción para, progresivamente, prescindir del contenido extramatemático, eliminando las palabas «chicles» y «pesetas» y pasando directamente al contenido matemático: «Muy bien "3 y 3 y 3 y 3" hace...» Introduce posteriormente la operación aditiva como preparación de la multiplicación: «Cuántas veces hemos sumado 3..., ¿8?... 4 veces 3... hemos sumado 4 veces 3»; y finalmente vuelve a retomar el contenido extramatemático relacionándolo con la operación: «...porque son 4 chicles y cada uno vale 3 ptas.»

2. Los niños trabajan en sus mesas con caramelos y pesetas. La maestra va proponiendo ejercicios y preguntando a los distintos niños.

M: Luis va a la tienda y compra 4 caramelos. Cada caramelo cuesta 3 ptas. Laura, ¿cuánto dinero se gastará Luis?
L: (No utiliza las ptas., calcula mentalmente 12 ptas.)
M: ¿Qué has hecho para saberlo?
L: Contando.
M: Sí, muy bien; pero explícanos cómo has contado.
L: He contado con la cabeza, así... 1, 2, 3, 4, 5, 6... 7, 8, 9... 10, 11, 12.

M: Muy bien Laura, pero vamos a ver, ¿cuántos caramelos has comprado?
L: 4.
M: ¿Y cuánto vale cada caramelo?
L: 3 ptas.
M: Laura ha comprado 4 caramelos y cada uno vale 3 ptas. ¿Cuántos grupos de 3 ptas. tenemos?
A: 4 grupos de 3.
M: Ahora vamos a ponerlo en números.

En ese momento la maestra dibuja en la pizarra:



Mientras dibuja va explicando:

M: 1 conjunto de 3 ptas., 2 conjuntos de 3 ptas., 3 conjuntos de 3 ptas. y 4 conjuntos de 3 ptas., todos juntos son...
A: 12 ptas.
M: Muy bien. También los podemos poner sin dibujos... sólo con números.

La maestra escribe en la pizarra, debajo de los dibujos:

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \\ 3 \\ +\,3 \\ \hline 12 \end{array}$$

M: Es una suma. Hemos sumado 4 veces 3. Podemos ponerlo más corto. Podemos ponerlo así:

4 veces 3 = 12 ó 4 v 3 = 12

Al igual que en el ejemplo anterior, la maestra, después de trabajar de forma manipulativa, dice: «Ahora vamos a ponerlo en números»; a continuación recurre a una representación icónica, que mantiene el vínculo con el significado referencial, para posteriormente eliminar éste por completo y pasar a escribir una suma. Una suma que finalmente abreviará «reconvirtiéndola» así prácticamente en el algoritmo multiplicativo, con total ausencia ya de cualquier contenido referencial.

Si todas esas acciones que el niño realiza con los objetos no se insertaran en el contexto propio de la instrucción formal, en el que el maestro guía al alumno hacia un determinado tipo de discurso, nunca llegarían a convertirse en conocimiento matemático propiamente dicho.

Ahora bien, el problema aparece cuando ese discurso formal matemático se enseña como si fuera el *único discurso prosible.*

Por un lado se reduce el lenguaje matemático a su significado estrictamente formal como si de una mera sintaxis desprovista de cualquier significado referencial se tratara.

Sin embargo, no hay que olvidar que en toda expresión matemática es necesario reconocer un significado formal intrínseco, en el que unos símbolos hacen referencias a otros dentro de un código específico, y un significado pragmático, que permite la traducción a sistemas de signos no matemáticos (lenguaje natural, imágenes y representaciones icónicas, acciones, etc.) y que permite vincular dichas expresiones con su significado referencial.

Como afirma Jackobson (1956):

> «Aunque es cierto que el signo 2 en matemáticas es una entidad dentro del código matemático e interpretable a través de su relación con otros signos en el código, la aplicabilidad de todos esos signos resulta de la relación del signo "2" y "dos"».

Por otro lado, no se tienen en cuenta otras formas de discurso que el alumno posee y utiliza en otros contextos. Discursos menos formales, más cercanos al objeto, al contenido, al uso práctico, pero que son esenciales para «conectar» el significado formal y el pragmático de las expresiones matemáticas.

Y aquí es donde quisiéramos retomar la idea de *heterogeneidad cognitiva* de que habla Tulviste y a la que nos hemos referido antes, en un triple sentido:

— En primer lugar, en el de que en un mismo individuo pueden subsistir formas cualitativamente distintas de pensamiento, diferentes «voces» o formas de discurso y que esa persona puede usar unas u otras en función del contexto.

— En segundo lugar, en el de que esas diferentes formas de discurso no son unas mejores que otras. No deben valorarse en función de una pretendida «jerarquía de racionalidad» en el que el patrón normativo es el pensamiento lógico y deductivo, sino en función de su eficacia y adaptación a una determinada esfera de actividad.

— En tercer lugar, y consecuentemente con lo anterior, en el de que en el proceso de construcción del conocimiento, las condiciones de uso estrictamente dependientes del contexto de actividad en que se genera dicho conocimiento forman también parte de la representación cognitiva del sujeto.

Todos estos planteamientos condicionan, sin duda, la forma de entender la enseñanza en general y la enseñanza de la matemática en particular.

En primer lugar, porque el acceso al conocimiento científico no debe plantearse como la sustitución de un tipo de conocimiento pragmático y cotidiano, que los individuos sin duda van a seguir utilizando, por otros más potentes y mejores, sino como pasa de unas formas de discurso o, como afirma Walkerdine (1988) «de una práctica discursiva a otra» de la manera más integradora posible, de forma que el alumno puede establecer relaciones entre ellos y pasar de una a otros flexiblemente.

En segundo lugar, porque de la misma manera que sería absurdo e ingenuo plantear que si un determinado grupo social ya posee un conocimiento —por ejemplo, los procedimientos aditivos de los vendedores de las calles de Brasil— adaptado a su esfera de vida, no necesita acceder a otros de carácter más científico, también lo es pensar que se puede acceder a ese conocimiento científico directamente y de forma descontextualizada, sin vincularlo a sus condiciones de uso y, por tanto, a las otras formas de conocimiento cotidiano que el individuo o el alumno poseen.

La idea de conocimiento o contexto mental compartido (Edwars y Mercer, 1987) sería coherente con este planteamiento e implicaría que el maestro que dirige y guía al alumno hacia el discurso formal matemático, lo hace escuchando y retomando la multiplicidad de discursos y voces presentes en el alumno y el aula.

Referencias

BAKHTIN, M. M. (1981). *The Dialogic Imagination.* Austin, Texas, University of Texas Press.

BISHOP, A. L. (1991). «Toward a cultural psychology of Mathematics.» *Journal for Research in Mathematics Education.* Vol. 22, 1, 76-82.

BOROODY, A. J. (1988). *El pensamiento matemático de los niños,* Madrid, Visor-MEC.

BOURBAKI, N. (1969). «Elements d'histoire des mathématiques.» París: Hernan. Trad. cat.: (1972) *Elementos de historia de las matemáticas.* Madrid, Alianza ed.

CARRACHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMAN, A. (1982). «Na vida dez, na escola, zero: Os contextos culturais de aprendizagem da matimatica.» Sao Paulo, Brazil. *Caderna da Pesquisa, 42, 79-86. (1983): «Mathematics in the streets and in schools.» Unpublished manuscript on file at Recife, Brazil, Universidade Federal de Pernambuco.* (1985): «Mathematics in the streets and in schools.» *British Journal of Developmental Psichology, 3, 21-29.*

COLE, M., and SCRIBNER, s. (1974). *Culture and Thought: a psychological perspective.* London, Wiley.

COLL, C. (1984). «Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar.» *Infancia y Aprendizaje, 27-28,* 191-138.

CONNE, F. (1984). «Recherche sur la lecture de l'écriture équatonielle chez les enfants de 7 ans.» *Rapport de recherche au fonds National Suisse de la recherche Scientifique.*

DANCING, T. (1974). *Le nombre, language de la science.* París, Albert Blanchard.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. (1986). *El sueño de Descartes.* Madrid, Labor.

DE LA ROCHA, O. (1986): «Problems of Sense and Problems of Scale: an sthnographic study of arithmetic in everyday life.» Unpublished doctoral dissertation. University of California, Irvine.

DOISE, W.; MUGNY, G.; PERRET-CLERMONT, A. N. (1975). «Social interaction and development of cognitive operations.» *European Journal of Social Psychology,* 5, 367-383.

DONALDSON, M. (1978). *Children's Minds.* London, Fontana.

EDWARDS, D.; MERCER, N. (1988). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula.* Madrid Paidós-M. E. C.

FREUDENTHAL, H. (1971). «Notation mathématique.» En *Enciclopaldia Universalis, vol. II,* 908-914. París.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C. R. (1978). *The child's understanding of number.* Cambridge, MA, Harvard University Press.

GELMAN, R.; MECK, E. (1986). «The notion of principle: The case of counting.» In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural Knowledge: The case of mathematics.* Hillsdale, NY, Erlbaum.

GENTNER, D.; GENTNER, D. R. (1983). «Flowing water or teeming crowds: mental models of electricity.» In D. Gentner and A. Stevens (eds.): *Mental models.* Hillsdale, NY, Erlbaum.

GENTNER, D.; STEVENS, A. L. (eds.) (1983). *Mental Models.* Hillsdale, NJ, LEA.

GICK, M. L.; HOLYOAK, K. J. (1980). «Analogic problem solving.» *Cognitive Psychology. 12,* 306, 355.

GÓMEZ-GRANELL, C. (1985). «La representación gráfica de la multiplicación aritmética: una experiencia de aprendizaje.» *Infancia y Aprendizaje,* 31-32, 229-249.

GÓMEZ-GRANELL, C. (1988). «Representación y simbolización en el marco de problemas multiplicativos.» *Tesis doctoral no publicada.* Universidad de Barcelona.

GÓMEZ GRANELL, C. (1989). «La adquisición del lenguaje matemático: un difícil equilibrio entre el rigor y el significado.» *Comunicación, Lenguaje y Educación,* 3-4, 5-15.

GÓMEZ-GRANELL, C. (1990). «Estrategias de aprendizaje en psicopedagogía de las matemáticas.» *Infancia y Aprendizaje, número monográfico sobre Estrategias de Aprendizaje,* p. 21-46.

GREENO, J. G. (1978). «A study of problem solving.» In R. Glaser (ed.): Advances in instructional psychology, vol. 1, p. 13.075. Hillsdale, NJ, LEA.

GREENO, J. G. (1989). «El pensamiento. Desde una perspectiva alterna.» *Acción pedagógica,* 1 (2) 51-69.
GREENO, J. G. (1991). «Number sense as situated knowing in a conceptual domain.» *Journal for Research in mathematics education.* Vol. 22, n.º 3, may 1991, 170-218.
GRUBER, H., and VONECHE, J. J. (1977). *The Essencial Piaget.* London, Routledge & Kegan Paul.
HAYES, J. R.; SIMON, H. A. (1977). «Psychological differences among problem isomorphs.» In: Castellan, D.; Pisoni, B.; Potts, G. R. (eds.): *Cognitive Theory.* Vol. 2, pp. 21-41. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
HATANO, G. (1988). «Social and motivational bases for mathematical understanding.» In G.B. Saxe and M. Gearheart (eds.): *Children's mathematics,* p. 55-70. San Francisco, CA, Jossey-Bass.
IFRAH, G. (1981). *Histoire universelle des chiffres.* París, Seghers.
JAKOBSON, R.; HALLE, M. (1956). *Fundamentals of Language.* The Hague, Mouton.
JAMES, W. (1916). *Pragmatism: A new name for some old ways of thinking.* New York, Longmans Green.
LABORDE, C. (1982). «Langue naturelle et écriture symbolique: deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique.» Tesis de la Universidad de Grenoble.
LAPOINTE, A. E.; MEAD, N. A., y PHILIPS, G. V. (1989). «A world of differences.» Princeton, NL, Educational Testing Service (Trad. cast: *Un mundo de diferencias.* Madrid, CIDE)
LAVE, J. (1977). «Cognitive consequences of traditional apprenticeship training in West Africa.» *Antropology and Education Quaterly, 8 (3),* 177-180.
LAVE, J.; MURTAUGH, M.; DE LA ROCHA, O. (1984). «The dialectic of arithmetic in grocery shopping», in B. Rogoff and J. Lave (eds.), *Everiday cognition: Its development in social context.* Cambridge, MA, Harvard University Press.
LAVE, J. (1988). *Cognition in practique: mind, mathematics, and culture in everyday life.* Cambridge, Cambridge University Press.
LAVE, J.; SMITH, S.; BUTLER, M. (1988). «Problem solving as everyday practice.» In R. I. Charles and E. A. Silver (eds.): *The teaching and assessing of mathematical problem solving,* O. 61-81. Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics.
MATHEMATICAL ASSOCIATION (1956). *The Teaching of Mathematics in Primary Schools.* London.
PAULUS, J. (1989). *El hombre anumérico.* Barcelona, Tusquets.
RESNICK, L.; CAUXINILLE MARMECHE; MATHIEI, J. (1987). «Understanding algebra.» En A. Sloboda Thon and Don Rogers (eds.): *Cognitive Processes in Mathematics.* Oxford Science Publications.
RESNICK, L. B. (1987). «Construction knowledge in school.» In L. S. Liben (ed.): *Developmental and learning: Conflict or congruence?,* p. 19-50. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
RESNICK, L. (1989). «El desarrollo del conocimiento matemático.» *Acción pedagógica,* 1 (2), 21-39.
RESNICK, L. B.; GREENO, J. G. (1990). *Conceptual growth of number and quantity. Unpublished manuscript. University of Pittsburg,* Pittsburg, PA.
RILEY, M. S.; GREENO, J. G. (1988). «Developmental analysis of understanding language about quantities and solving problems.» *Cognition and Instruction,* 5, 49-101.
RIVIERE, A. (1990). «Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva cognitiva.» En A. Marchesi, C. Coll y J. Palacios (eds.): *Desarrollo psicológico y educación, III: Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar.* Madrid, Alianza Psicología. p. 155-182.
ROGOFF, B., and J. LAVE (eds.) (1984). *Everiday Cognition: its development in social context.* Cambridge, MA, Harvard University Press.
ROGOFF, B. (1990). *Apprenticeschip in thinking.* New York, NY, Oxford University Press.
ROTMAN, B. (1980). *Mathematics: an essay in semiotics.* University of Bristol, Mimeo.
SASTRE, G. y MORENO, M. (1976-77). «Représentation graphique de la quantité.» *Bulletin de Psychologie.* XXX, 327, 3-9, 346-355.
SAXE, G. B.; GUBERMAN, S. R.; GEARHART, M. (1987). «Social processes in early number development.» *Monographs in the Society for Research in Child Development, 52* (Serial n. 216).
SAXE, G. B. (1990). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding.* Hilldale, NJ, LEA.
SCHLIEMAN, A.; PEREIRA DE MAGALHAES, V. (1990). «Proportional reasoning: from shopping to kitchens, laboratories, and, hopefully, schools.» En *Proceedings of fifteenth P. M. E. Conferency.* p. 67-73.
SCHUBAUER-LEONI, M. L. y PERRET CLERMONT, A. N. (1980). «Interactions sociales et representations symboliques dans le cadre de problèmes addifits.» *Recherches en Didactique des Mathématiques.* I. (3), 297-350.
SCRIBNER, S. (1984). «Studing working intelligence.» In B. Rogoff and J. Lave (eds.): *Everyday cognition: Its development in social context.* p. 9-40. Cambridge, MA, Harvard University Press.
SINCALIR, H. (1982). «Les procedés d'apprentissage de l'enfant face aux systèmes représentatifs.» *Actes de les primeres jornades sobre noves perspectives sobre la representació escrita en el nen.* ICE, IME, Barcelona, 171-182.
SINCLAIR, H.; SINCLAIR, A. (1986). «Children's mastery of written numerals and the construction of basic number concepts.» In H. Hiebert, *Conceptual and Proceptual Knowledge,* Londres, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
TULVISTE, P. (1986). «Ob istoricheskoi gererogennosti verbal'nogo myshleniya» (The historial he-

terogenity of verbal thinking). In *Myshlenie, obshchenie, praktika: Sbornik nauchnyh trudov (Tinking, society, practice: A collection of scientific works), ed. Ya. A. Ponomarev, 19-29. Yaroslavl', Yaroslavskii Gosudarstvennyi Pedagogicheskii Institut im. K. D. Ushinskogo.*

TULVIESTE, P. (1988). *Kul'turno-istoricheskoe razvitic verbal'nogo myshlenie (psikhologicheskie issledovaniya) (The cultural-historial development of verbal thingking (psychological research)).* Tallin, Valgus.

VYGOTSKI, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Barcelona, Crítica.

WALKERDINE, V. (1982). «From context to text: a psychosemiotic approach to abstract thought.» In M. Beveridge (ed.), *Children Thinking Though Language.* London, Edward Arnold.

WALKERDINE, V. (1988). *The mastery of reason.* London, Routledge.

WERTSCH, J. W. (1991). *Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action. Cambridge, MA, Harvard University Press.*

Cognición, contexto y enseñanza de las matemáticas.

Carmen Gómez

CL&E, 1991, *11-12,* pp. 11-26

Resumen: *A partir de una reflexión sobre el controvertido tema del «creciente analfabetismo matemático» en las sociedades modernas, en este artículo se plantea la insuficiencia de los enfoques piagetiano y cognitivo para dar respuesta a los problemas de la enseñanza de las matemáticas y el interés de recoger algunas de las aportaciones de la psicología histórico-cultural. Frente a la concepción dominante en el pensamiento occidental, que tiende a considerar el conocimiento y el lenguaje matemático como el más alto exponente de la Razón, se propone considerar el razonamiento matemático como una forma específica de discurso, entre otras. Sobre la idea de que existe una heterogeneidad de voces y discursos tanto en distintos grupos culturales como en la mente de una misma persona se propone una enseñanza de las matemáticas que guíe y conduzca al alumno hacia la formalización a partir de esas otras formas de discurso no formal, de manera que se pueda pasar de uno a otro código flexiblemente.*

Datos sobre la autora: Carmen Gómez es directora del I.M.I.P.A.E.

Dirección: I.M.I.P.A.E. Calle de Fuenflorida s/n. Barcelona.
