# La interacción lenguaje-pensamiento y la construcción de los conceptos matemáticos en Primaria

### Elvira Figueras i Latorre

En la actualidad ha desaparecido la idea de la enseñanza de las Matemáticas, en los niveles básicos, como ciencia puramente deductiva y se tiende a considerarla como proceso de inducción y construcción empírica de conocimiento.

Valoramos la importancia del lenguaje en la construcción de los conceptos matemáticos y entendemos la matemática como un lenguaje.

La experiencia y la manipulación son actividades básicas en la clases de matemáticas en Primaria. A través de operaciones concretas como son comparar, clasificar y relacionar, el niño va adquiriendo representaciones lógicas y matemáticas que, más tarde, valdrán por sí mismas de manera asbstracta y serán susceptibles de formalización en un sistema plenamente deductivo, independiente de la experiencia directa. La primera aproximación a los conceptos matemáticos la realizan los niños de manera intuitiva; no se puede hablar en estos primeros estadios de elaboración de conceptos. A partir de la manipulación y las consiguientes percepciones, los niños reciben informaciones de su entorno y elaboran las primeras imágenes mentales.

Es en este momento del proceso de aprendizaje cuando entra en juego la comunicación. La expresión ayuda a la concreción del pensamiento. La expresión verbal obliga a los niños a ordenar las imágenes mentales y crea la necesidad de adquirir el vocabulario adecuado.

Cuando entra en juego la comunicación escrita, entramos en el mundo de los símbolos matemáticos. De esta manera, el niño va elaborando los conceptos, explicita procedimientos, adquiere el vocabulario matemático correspondiente y se aproxima a la utilización

de los símbolos. Consideramos que el niño debe haber explicitado por escrito -o sea, comunicado- muchas matemáticas, antes de ponerlo en situación de leer un texto escrito por un adulto.

Creemos que no es malo que se introduzca la utilización de vocabulario específico ya en las primeras edades, pero siempre que antes se haya creado su necesidad. Todos los términos utilizados por los niños tienen que estar llenos de significado.

#### Justificación

En el mes de abril del curso 92-93 se me invitó a colaborar en un curso sobre Matemáticas y Reforma. Se me pedía que presentara una ponencia sobre el descubrimiento matemático en los niños de Primaria; era el tema ideal para conseguir que aceptara la proposición de manera casi inconsciente, sin reflexionar, como si de una invitación a un viaje deseado se tratara. Hablar de los descubrimientos matemáticos que pueden realizar los niños en clase me entusiasmaba; no dudé ni un momento. No era la primera vez que exponía mis experiencias pedagógicas, pero en aquella ocasión la demanda era muy concreta y puntual. Llevo utilizando esta técnica en clase muchos años y la he defendido en muchas ocasiones, pero nunca se me había planteado una situación que me obligase a estructurarla para poder hacer una exposición ordenada y coherente.

¿Por qué se me pedía ahora que hablara de este tema? La respuesta es evidente: De alguna manera, el marco que había originado esta demanda tan concreta era el de la LOGSE. Cogí el Diseño Curricular de Matemáticas y me puse analizar los objetivos generales. Resumiendo, nos proponen allí conseguir niños motivados por la investigación, creativos, críticos, co-

nocedores de sus recursos, sistemáticos y hábiles para utilizar los distintos lenguajes matemáticos y medios tecnológicos.

A continuación, estudié los procedimientos, actitudes, valores y normas y vi que la técnica del descubrimiento era buena para conseguir los objetivos de contenidos y, sobre todo, los de procedimientos y actitudes.

A nivel personal no me hacía falta esta reflexión, tenía comprobado que el trabajo de descubrimiento era una buena práctica matemática, pero seguro que estos argumentos me podían servir para animar a otros maestros a introducirla en sus clases.

Finalmente, las prescripciones educativas coincidían con las de psicólogos cognoscitivos, que consideran que educar es crear hombres capacitados para hacer cosas nuevas y crear mentes críticas. Y, también, con las de los maestros de vanguardia como FREINET, que desde su pequeña escuela rural ya practicaba una matemática de tipo funcional.

## La construcción de conceptos. Teorías del aprendizaje

Hasta los años setenta estuvieron en vigor las teorías asociacionistas, modelo transmisión-recepción. Consideraban que los conocimientos se transmiten ya elaborados, y que los alumnos los integran, ya que llegan a las aulas vacíos de contenidos. Pensaban que aprender es asimilar contenidos, y que enseñar es exponer los que se quieren transmitir, de manera clara. Se basaban en la lección magistral del maestro, la lectura y la memorización. Los currículos eran listados de contenidos conceptuales. Queremos creer que estos métodos ya no son los únicos utilizados en nuestras clases.

Durante las dos últimas décadas se han desarrollado diversas teorías del aprendizaje: Genéticas-evolutivas (PIAGET), cognoscitivas (VIGOTZQUI y BRUNER), conductistas o behavioristas y constructivistas (AUSUBEL y NOVAK).

La teoría del descubrimiento de Bruner centra el aprendizaje en la actividad. Considera que aprender es adquirir procedimientos, y enseñar es coordinar actividades y experiencias. Parte siempre de los intereses del niño y siempre utiliza métodos inductivos. El currículo es la adquisición de habilidades cognoscitivas.

Hay dos principios de esta teoría que son aceptados por todas las tendencias:

- \* La necesidad de que el maestro descubra lo que el niño está en disposición de aprender y planificar las didácticas a partir de ello.
- \* La acción facilita el aprendizaje de conceptos.

Esta teoría fue seguida durante muchos años por la Escuela activa.

La teoría constructivista postula que aprender consiste en construir significados, dar sentido a aquello que se aprende y hacer que los alumnos lo realicen a partir de su experiencia personal. El niño construye sus conocimientos relacionando los conocimientos que ya tiene con las nuevas informaciones. Este método entra en conexión con la teoría de la *Gestalt* o teoría de la forma, que creía que el inicio del proceso de aprendizaje está en la percepción visual de la estructura física, percepción intuitiva que conducirá a la comprensión y posterior aplicación a otras situaciones. No contemplan la repetición mecánica.

El constructivismo es un tipo de aprendizaje cooperativo; es básica la confrontación de ideas que implica la formalización y, por tanto, la utilización de lenguajes.

El psicólogo constructivista Ausubel analiza y critica la teoría del descubrimiento de Bruner, pero justifica su utilización en la etapa de las operaciones concretas. Considera que es dificil aplicarlas en alumnos mayores, pero reconoce que su utilización mejora la significatividad intuitiva e intensifica y personaliza tanto lo concreto de la experiencia como las operaciones de abstracción y generalización que se hacen a partir de datos empíricos.

Las críticas que los constructivistas hacen al método del descubrimiento se pueden sintetizar así:

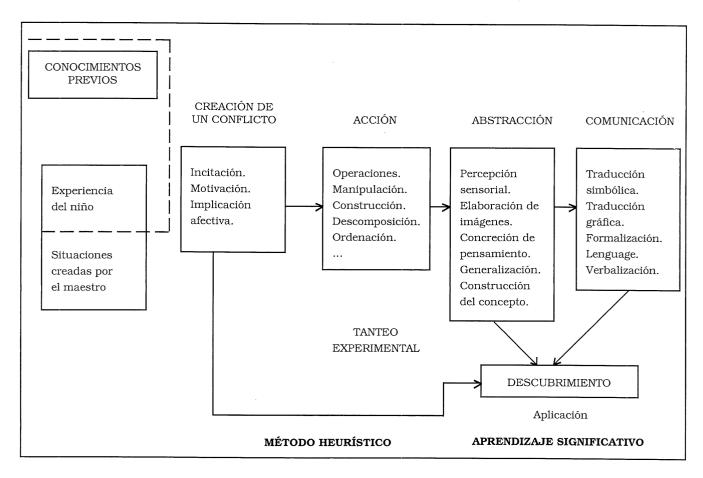
- \* No aceptan que el significado sea producto del descubrimiento creativo y no verbal.
- \* Creen que lo aprendido por medio del descubrimiento no se transfiere con facilidad a otras situaciones y problemas.
- \* Consideran que es útil para alumnos en los primeros años de escolaridad, pero que no lo es para los que ya dominan unos procedimientos y un vocabulario básico.

He querido esbozar las líneas generales de esta teoría del aprendizaje para, a continuación, concretar lo que para mí es el descubrimiento matemático. No querría que el nombre indujera a error

Creo que puede considerarse una técnica de tipo constructivista, a pesar de que cuando empecé a practicarla no conocía el modelo contructivista. Quiero ser sincera y deciros que tampoco conocía la teoría del descubrimiento. Esto nos constata que la práctica docente es una base muy importante para la elaboración y diseño de las didácticas, y que las observaciones de los procesos de aprendizaje de los niños que los maestros pueden hacer en las aulas son los argumentos que han de determinar la aceptación o rechazo de las teorías que los psicólogos propugnan. No creo que la práctica docente tenga que ser definida por una teoría concreta de aprendizaje. Pienso que se tiene que adaptar a cada sociedad, a cada escuela, a cada grupo, a cada alumno y a cada maestro. La personalidad del maestro define su práctica docente y no es bueno intentar asimilarla a una determinada corriente. Es necesario que el educador esté al día de las teorías psicológicas del aprendizaje, las haya analizado críticamente y las haya incorporado significativamente y que, después de confrontarlas con sus experiencias personales, las reinvente y las aplique adaptadas a las situaciones concretas.

¿Por qué consideramos el descubrimiento matemático una práctica de tipo constructivista? Cuando se inicia un descubrimiento siempre se parte de los conocimientos previos que tiene el niño. A veces, el trabajo consistirá en modificar sus preconceptos.

Se trata de que el niño construya conocimientos a partir de su propia experiencia personal y siguiendo su propio camino. Generalmente el alumno va siempre de lo fácil a lo difícil. Tiene claro lo que pretende hacer y qué quiere conseguir; los aprendizajes que realiza por medio de esta práctica son de tipo funcional, pues siempre son aplicables a la resolución del conflicto inicial. Es, pues, un tipo de aprendizaje significativo. (ANEXO 1).



Anexo 1

#### Lo que entendemos por descubrimiento de un niño en la clase de Matemáticas

Descubrimiento.- Acción de descubrir aquello que estaba oculto, que era ignorado; la cosa descubierta.

Descubrir.- Ser el primero en conocer una cosa hasta aquel momento desconocida.

Si analizamos el significado que de estas palabras nos da el dicionario, nos daremos cuenta de que las utilizamos correctamente cuando decimos que el niño descubre matemáticas y, si queremos puntualizar, hablaremos de sus redescubrimientos matemáticos.

El niño descubre cosas que, hasta aquel momento, para él estaban escondidas. Cuando un niño realiza un descubrimiento está contento, y el maestro debe estarlo con él y hacer participar de esta alegría a los otros compañeros de clase. Cuando el maestro, por medio de sus explicaciones, da a conocer una verdad al niño, éste no experimenta la misma satisfacción.

Cuando se inicia un trabajo, tanto sea personal como colectivo, siempre se parte de los conocimientos previos que tiene el niño. A veces el descubrimiento consistirá en modificar estos preconceptos. El primer paso es la creación de un conflicto. Debemos conseguir que el niño tenga necesidad de solucionarlo. Si se trata de un conflicto espontáneo, es decir, no inducido por el maestro, evidentemente la motivación será mayor.

Un maestro experimentado es capaz de motivar la creación de conflictos en el niño de manera indirecta.

Existen conflictos propios de cada edad que el niño debe plantearse obligatoriamente, ya sea de manera espontánea o provocada. Por esto se hacen descubrimientos colectivos en los cuales, a partir de una situación planteada por el maestro, cada niño se plantea su conflicto y lo soluciona siguiendo su propio sistema.

Es muy útil coleccionar todos los descubrimientos y ponerlos a disposición de la clase, como si de un libro más de la biblioteca se tratara.

La observación y estudio de los sistemas que utilizan los alumnos para hacer sus inducciones son fuente de material válido para realizar guías de descubrimineto para otros niños. PUIG ADAM, en su **Didáctica de la Matemática Heurística**, decía: «Los niños dan la llave para descubrir la didáctica más acertada a cada tema» (1956).

A veces, la investigación realizada por un niño no conduce a ninguna conclusión o bien plantea una conclusión equivocada. Es importante que el niño se haga consciente de su error, pero nunca tenemos que pensar que el trabajo que ha realizado no haya sido válido.

Puede pasar que un niño haga un descubrimiento de manera espontánea. No siempre es necesario el redescubrimiento; a veces la generalización es inmediata, fruto de un trabajo anterior. FREINET decía: «Si encontramos sin buscar es que antes habíamos buscado sin encontrar».

Todo descubrimiento debe tener una plasmación formal, una expresión que le permita comunicarlo a sus compañeros. Esto obliga al niño a ordenar sus ideas: primero, para expresarlas a nivel oral; después, utilizando diagramas, dibujos, etc. y, finalmente, elaborando un informe escrito.

### Clases de descubrimientos (Anexo 2).

Habría muchas maneras de clasificar los descubrimientos realizados en clase, pero nos limitaremos a hacerlo bajo dos aspectos:

Atendiendo a las personas que intervienen en su elaboración, pueden ser **individuales** y **colectivos**.

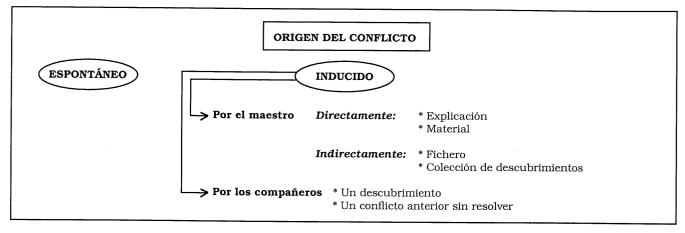
Considerando el origen del conflicto, pueden ser **espontáneos** e **inducidos**.

La primera clasificación necesita muy pocas explicaciones.

Cuando un niño se enfrenta solo ante un conflicto, que se ha planteado él o que se lo ha provocado el maestro u otro compañero, consideraremos que está realizando una actividad de tipo individual. En el primer caso, espontánea; en el segundo, inducida.

En una clase de Quinto nivel, y mientras se realizaba un estudio colectivo del hexágono regular, se planteó la necesidad de encontrar un sistema para saber cuántas diagonales tiene un polígono. Los niños, en grupos, estuvieron trabajando con distintos polígonos hasta que, de una manera u otra, llegaron a descubrirlo.

La manera de saber cuántas diagonales tiene un polígono es bien conocida por todos, pero era desconocida para ellos y la descubrieron. Hasta aquí se trataba de un descubrimiento colectivo de tipo inducido.



Anexo 2

Un niño de la clase se planteó la posibilidad de que al aplicar el sistema surgiera una división por dos que no fuera exacta, dado que el número de diagonales de un polígono no puede ser un número decimal. Calculó el número de diagonales de muchos polígonos y vio que nunca pasaba. Quiso saber la razón por la cual el producto del número de lados menos tres, por el número de lados, fuera siempre un número par. El trabajo, que en principio era colectivo e inducido, derivó en una actividad individual de tipo espontáneo.

Generalmente, el trabajo de clase se centra en un tema concreto. Esto hace que los descubrimientos que hacen los niños sean en torno a este nucleo de interés.

Muchas veces, niños diferentes llegan a los mismos descubrimientos paralelamente y utilizando los mismos caminos. Esto debe hacernos reflexionar: Seguramente el método seguido nos puede ser válido en otros momentos para ayudar a otros niños.

## Introducción de este tipo de actividades en clase

Para que el descubrimiento matemático sea una práctica habitual en clase, lo ideal es que se empiece a practicar en la Educación Infantil. En estas edades los niños empiezan a hacer pequeños descubrimientos que el maestro o maestra deberá saber captar y potenciar haciendo que se sientan orgullosos de ellos. Los descubrimientos hechos por niños pequeños tienen siempre relación con cosas generales, no especialmente con las matemáticas.

Si tenemos suerte y llegan a nuestras clases niños con este tipo de experiencias, el trabajo con ellos será muy fácil, pero esto pasa raramente. Yo tuve la suerte de trabajar durante quince años en una escuela donde en todos los niveles se realizaban actividades de descubrimiento. Hace cuatro años, y por cambio de residencia empecé a trabajar en una nueva escuela. Debía dar las matemáticas a tres clases de Sexto. Los niños estaban acostumbrados a trabajar siguendo un libro de texto, a escuchar las explicaciones del maestro y hacer después los ejercicios propuestos en el libro. Tenían un buen nivel mecánico. Nunca habían tenido posibilidad de escoger el trabajo que les interesaba hacer; hacían siempre, bien o mal, lo que el maestro les proponía. Eran muy disciplinados, pero se manifestaban muy poco creativos.

La primera reacción fue de desánimo, pensaba que niños de Sexto que nunca habían realizado trabajo libre, que nunca habían trabajado la matemática de una manera creativa, no podrían seguir la dinámica de clase que yo siempre había orientado. Intenté adaptarme un poco al sistema e ir cambiando poco a poco la dinámica de la clase. Introduje espacios de tiempo dedicados al trabajo libre en que los niños pudieran escoger sus actividades dentro de un abanico de posibilidades: introduciendo la práctica del descubrimiento, proponiendo situaciones que indujesen a la reflexión y posterior descubrimiento, organizando actividades lúdicas que animasen a los niños a jugar con los números, la lógica, la geometría. Mi meta era conseguir que los alumnos descubrieran la matemática de la vida.

La dinámica de la clase fue variando poco a poco; los niños empezaron a trabajar con ilusión, pronto empezaron a descubrir. Esto me hizo ver que los niños son creativos por naturaleza, les gusta descubrir, investigar, alejarse de las actividades dirigidas. También pude constatar que el hecho de tener buenos hábitos de trabajo y un buen dominio mecánico facilita mucho la asimilación de esta práctica.

Hace falta una organización de clase que facilite este tipo de actividad. Debe haber espacios de trabajo libre en los que cada niño pueda elaborar, de manera individual o en pequeño grupo, sus descubrimientos y también períodos de tiempo dedicados a la exposición y debate de los ya realizados. También deben existir actividades alternativas para los niños que no tengan conflictos planteados. Es bueno que haya un fichero inductor de descubrimientos para los niños que les cueste encontrar motivos.

El maestro debe tener el material y los recursos necesarios para provocar en los alumnos la elaboración de todos los conceptos y la consecución de todos los objetivos propuestos en la programación. No ha de ser un material rígido, es decir, ha de ser susceptible de continuas modificaciones. Tiene que incorporar aportaciones de los propios alumnos que en ocasiones sustituirán materiales preparados por el maestro.

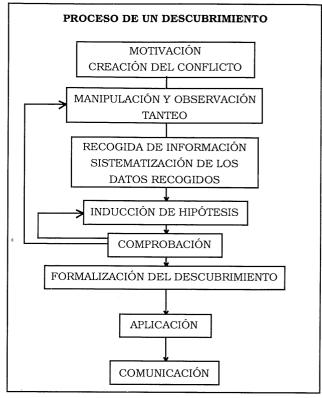
No se trata de que todos los alumnos realicen todas las actividades; un control estricto de la evolución de cada uno servirá al maestro para orientar el trabajo individual.

Cuando se trata de hacer descubrimientos colectivos, generalmente es el maestro quien plantea el conflicto, pero también pueden hacerlo los niños. En ocasiones, en el momento de la exposición colectiva se presentan conflictos que pueden ser motivo de trabajo de todo el grupo y posterior puesta en común.

También se puede potenciar que un alumno pida ayuda a sus compañeros. Cuando pasa esto, generalmente el clima de la clase se hace muy enriquecedor.

#### Proceso de un descubrimiento (Anexo 3).

El proceso se inicia con la creación de un conflicto, es decir, de una situación matemática por resolver. Debemos conseguir que se plantee como un reto personal en el que haya una fuerte dosis de implicación afectiva. La primera parte de la actividad será siempre eminentemente práctica. Se basará en la manipulación y en la observación; permitirá una posterior regogida de información. Se ordenarán y clasificarán los datos recogidos utilizando procedimientos gráficos. Es el momento de ofrecer a los alumnos los distintos mecanismos de recogida y



Anexo 3

clasificación de datos segun las necesidades lo requieran: tablas de doble entrada, diagramas, etc. A partir de los datos recogidos se inducirán hipótesis que deberan formalizarse, para lo que será necesario el uso de vocabulario matemático específico que el maestro suministrará al niño cuando haga falta.

Se seguirá después con la comprobación de la hipótesis planteada y, en caso de ser válida, se pasará a formalizar el descubrimiento. Si resulta ser falsa, se deberán formular nuevas hipótesis.

Para que el niño o niña pueda comunicar con claridad su descubrimiento es necesario que lo haya concebido realmente en su inteligencia, deberá haber ordenado sus ideas y necesita poseer de manera significativa el vocabulario necesario para su expresión.

Podemos considerar que un descubrimiento ha sido realmente comunicado cuando los demás niños de la clase son capaces de aplicarlo a situaciones distintas.

Elvira Figueras i Latorre

Associació d'Ensenyants de Matematiques de les Comarques Gironines (ADEMGI)