

Presencia y ausencia del número natural en la Educación Infantil

En este artículo analizaremos el tratamiento que se ha dado al número en los currículos españoles de Educación Infantil desde 1973 tomando como marco de reflexión los distintos accesos escolares al número natural. Criticaremos la argumentación sobre la que se apoya la construcción psicológica del número según Piaget y señalaremos los posibles efectos que han tenido estas ideas en la Educación Infantil. Por último, pondremos de manifiesto las consecuencias de limitar la enseñanza del número a los nueve primeros y de centrar la atención en su representación escrita.

Palabras Clave: Educación infantil, accesos al número natural, currículo educativo.

Presence and Absence of Natural Number in Early Childhood Education

This paper examines the treatment that has been given to the number in the Spanish Early Childhood Education curriculum since 1973 using the different school approaches to the natural number as a reflection framework. We criticize the argument that rests on the psychological construction of the number according to Piaget and point out the possible effects that these ideas have had in Early Childhood Education. Finally, we show the consequences of restricting the teaching to the nine first numbers and focusing on their written representation.

Key words: Early childhood education, approaches to natural number, educational curriculum

Introducción

En 1959 la Organización Europea para la Cooperación Económica (la actual Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) organizó en Royaumont un seminario con la intención de marcar las líneas de una reforma radical en la enseñanza de las matemáticas. Las propuestas de este seminario se orientaban hacia la educación secundaria y, fundamentalmente, tenían la intención de preparar a los futuros estudiantes universitarios. Sin embargo, en posteriores reuniones se convino la necesidad de extender la reforma a la educación primaria. Esta reforma de la enseñanza de las matemáticas encontró el apoyo de la escuela bourbakista en el campo de las matemáticas y de las ideas de Jean Piaget sobre el desarrollo de las estructuras mentales en el terreno de la psicología.

La conexión entre las matemáticas bourbakistas y la psicología genética piagetiana surgió en el coloquio sobre estructuras matemáticas y estructuras mentales que tuvo lugar en Melun en el año 1952. La reunión se inició con dos conferencias pronunciadas por Jean Dieudonné y Jean Piaget: la primera trataba sobre las estructuras bourbakistas; la segunda, sobre las estructuras mentales. Como explica Piaget (Beth y

Piaget, 1961/1968), la convergencia entre las dos conferencias sorprendió a los autores y, posiblemente, señaló un camino a seguir.

Sin conocer en aquel entonces la obra de Bourbaki, habíamos encontrado precisamente, simplemente tratando de clasificar las distintas estructuras operatorias observadas empíricamente en el desarrollo de la inteligencia del niño, tres tipos de estructuras irreducibles entre sí en su punto origen, pero que se combinan luego de diversas formas [...] Aquella convergencia entre las dos charlas iniciales, que eran enteramente independientes, sorprendió a los miembros del coloquio, empezando por los mismos autores. (Beth y Piaget, 1961/1968, p. 210)

Posiblemente, la intención de Piaget a la hora de identificar y describir el desarrollo de las estructuras mentales en el niño no era influir sobre la reforma del sistema educativo. De hecho, Piaget sostenía que cualquier análisis genético podía verse contaminado por la enseñanza y, en consecuencia, las conclusiones desde un análisis genético no podrían exportar-

David Arnau
Universitat de València Estudi General

se al mundo de la enseñanza. Sin embargo, la reforma, o la creación en el caso español, de los currículos de Educación Infantil, a lo largo de la década de los 70, se vio influida por las ideas de Piaget sobre el desarrollo de las estructuras mentales y la génesis de los conceptos matemáticos.

Pero, ¿qué postulaba la teoría de Piaget respecto a la construcción de la idea de número? Su tesis principal era que los niños de estas edades no disponían de las estructuras mentales necesarias para hacer un uso operatorio del número. Al exportar su teoría al currículo de Educación Infantil, las actividades numéricas se sustituyeron por las prenuméricas y, aunque la enseñanza de los números volvió a formar parte del currículo oficial, se instaló una sombra de duda sobre la capacidad para usarlos por parte de los niños.

En este artículo describiremos los accesos escolares al número natural y los utilizaremos para analizar el tratamiento (o la ausencia) que se ha dado al número en los currículos españoles desde 1973. Mostraremos las consecuencias que han tenido las ideas de Piaget en la enseñanza del número en la Educación Infantil y criticaremos el análisis sobre el que apoyó la construcción del número. A modo de conclusión, ofreceremos una propuesta de aquello que debería atenderse en la enseñanza del número en el segundo ciclo de Educación Infantil.

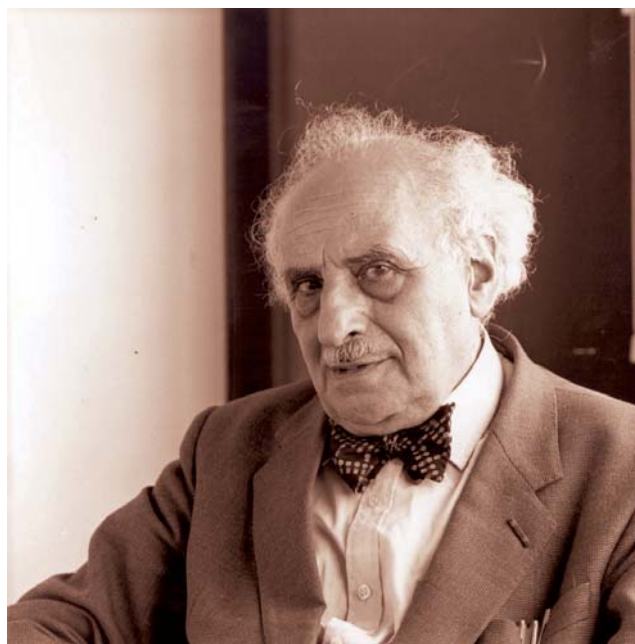
Antes de iniciar la exposición hemos de aclarar que no se puede responsabilizar a Piaget de las implementaciones curriculares que se ampararon en su nombre o sus ideas, pues, como se ha señalado, él mismo reconocía el papel transformador de la enseñanza. Más bien al contrario, debemos reconocer la importancia y calidad de la obra de Piaget así como el esfuerzo de otros autores que, de una forma u otra, aparecerán citados.

Accesos escolares al número natural

Como señala Freudenthal (1973) el singular “concepto de número” es engañoso y depende del punto de vista desde el que se estudie. Así, si nuestra intención es dar cuenta de los distintos usos cotidianos que podemos hacer del número, nos encontraremos con: número para contar, número de numerosidad, número para medir y número para calcular. Sin embargo, desde el punto de vista de la matemática formal podríamos distinguir: número natural, número entero, número racional, etc.

Si asumimos que una intención primera de cualquier sistema educativo es conseguir una alfabetización matemática de la población, deberemos asegurar la posibilidad de alcanzar la competencia en los usos cotidianos que podemos hacer del

número en los distintos contextos en los que aparece. Así, si nos encontramos en una situación de juego donde debemos contar hasta un número, nos hallaremos en un contexto de secuencia numérica y usaremos el número para contar. Si la intención es determinar el número de objetos que componen un conjunto, nos encontraremos en un contexto cardinal y usaremos el número de numerosidad.



Hans Freudenthal

Desde un punto de vista escolar, podemos partir de dos accesos para dar cuenta de los distintos usos del número: el acceso ordinal y el acceso cardinal. El primero de estos dos accesos se apoya en la actividad de contar y tendría su soporte formal en la construcción del número según Peano. El acceso cardinal, por su parte, se basa en la operación de coordinar conjuntos y respondería a la construcción del número natural según Cantor.

Podríamos considerar una supuesta tercera vía que combina el acceso cardinal y los resultados obtenidos por Piaget y sus colaboradores sobre la construcción psicológica del número. La actividad de coordinar conjuntos vuelve a ser la que permite la construcción de la idea de número, pero se considera que el niño debe recurrir a las estructuras de seriación para poder realizarla en cualquier situación. Como la construcción del número exige la participación simultánea de estructuras de clasificación (necesarias para llegar a la idea de número como la clase de equivalencia de todos los conjuntos que se pueden coordinar) y seriación, los defensores de este acceso concluyen que el número supone la construcción simultánea del número cardinal y ordinal.

A continuación, desarrollaremos con mayor profundidad¹ cada uno de estos accesos para así poder llevar a cabo un análisis del tratamiento que ha recibido el número en los distintos currículos españoles de Educación Infantil.

El acceso ordinal

En el acceso ordinal, el aprendizaje de la secuencia numérica y de la acción de contar ocupan un papel primero que contrasta con el lugar terminal en el que se ubica dentro del acceso cardinal. De acuerdo con los estudios de Fuson (1988), en el aprendizaje de la secuencia numérica se distingue la adquisición y la elaboración.

La adquisición exige de la memorización de los números con nombre no algorítmico (en español serían uno, dos... quince; pues el dieciséis ya se obtendría de la combinación de diez y seis); la producción de los nombres de las decenas a partir de las unidades y, por último, las reglas de generación algorítmica de los nombres de los nuevos números a partir de las decenas y unidades. Podemos distinguir tres fragmentos dentro de la secuencia numérica que emite un individuo que la está aprendiendo: una primera parte estable y convencional, una segunda parte estable y no convencional y una tercera parte inestable.

En la fase de elaboración se establecen relaciones entre los numerales de la parte estable y convencional que permitirá pasar de un emisión en bloque a una emisión reflexiva que convertirá a la secuencia numérica en el instrumento sobre el que construir la aritmética. Mientras se aprende de manera reflexiva la secuencia numérica, los individuos demuestran distintos niveles de elaboración: cuerda, cadena irrompible, cadena fragmentable, cadena numerable y cadena bidireccional. Por ejemplo, una característica del nivel de cadena irrompible es la necesidad de iniciar el conteo desde el uno, mientras que en el nivel de cadena fragmentable es posible iniciarla desde otro número.

Cuando optamos por un acceso ordinal, la secuencia numérica se convierte en la herramienta que nos permitirá usar el número en cualquier contexto. Así, cuando utilizamos la secuencia numérica para contar, debemos establecer una correspondencia uno a uno entre los numerales y una serie de objetos. El último numeral emitido al contar una colección de objetos nos proporciona su cardinal. Por otro lado, al contar una serie de objetos les asignamos etiquetas que les confieren una ordenación importada desde la secuencia numérica. Desde el acceso ordinal, la actividad de sumar se convierte en contar hacia delante; la actividad de restar, en contar hacia atrás; la de multiplicar en contar hacia adelante a saltos y la de dividir en contar hacia atrás a saltos.

El nivel de elaboración de la secuencia numérica será uno de los factores que condicionará la posibilidad de usarla con un determinado propósito. Así, un estudiante que ha alcanzado el nivel de cadena irrompible no podrá emplear la secuencia numérica para sumar utilizando la estrategia de contar a partir de un sumando, pues esta técnica exigiría poder iniciar el conteo desde un número distinto al uno.

El acceso cardinal

El acceso escolar al número natural a la manera de Cantor se apoya en la actividad de coordinar conjuntos. La coordinación de conjuntos supone hacer corresponder a un elemento de un conjunto, al que llamaremos conjunto inicial, un único elemento del otro conjunto, al que llamaremos conjunto final. El resultado de la acción de coordinar dos conjuntos puede ser:

- a) agotamos los elementos de ambos conjuntos;
- b) agotamos los elementos del conjunto inicial, pero no del final;
- c) agotamos los elementos del conjunto final, pero no del inicial.

En el primer caso diremos que los conjuntos tienen igual cardinal, mientras que en los otros dos casos tendrán un cardinal distinto. Un número será la clase de equivalencia formada por todos los conjuntos que se pueden coordinar. La actividad de coordinar y sus posibles resultados nos permite establecer una relación de orden entre los números. Así, el número m será menor que el número n si al coordinar un conjunto de la primera clase de equivalencia con un conjunto de la segunda quedan elementos de este último sin correspondencia. En este acceso podemos construir la secuencia numérica mediante dos procedimientos: 1) a partir de la relación de orden definida anteriormente; 2) identificando “el siguiente de” con el incremento de un elemento en el conjunto. Sin embargo, en el acceso cardinal las operaciones no se realizan entre números, sino sobre conjuntos. Así, por ejemplo, para sumar dos números construimos dos conjuntos que tengan esos cardinales, aplicamos la operación unión de conjuntos y lo integramos dentro de una clase de equivalencia que nos proporcionará el número resultante.

¿Es adecuado centrar la construcción del número en la idea de número cardinal? Para Freudenthal (1973) el número cardinal es matemática y didácticamente insuficiente. Desde un punto de vista matemático, su crítica se basa en la imposibilidad de definir las potencias finitas de forma independiente a la inducción completa en el conjunto de los naturales. La escasa importancia matemática del número cardinal se observa en el hecho de que, aunque fue el que inicialmente empleó la humanidad, en el campo de las matemáticas no recibió atención hasta los trabajos de Cantor y, en este caso, la intención fue la de dar cuenta de la potencia de los conjuntos infinitos.

Desde un punto de vista didáctico, Freudenthal apunta que la capacidad de contar surge en edades tempranas en los niños y que gracias a esto pueden reconocer numerosidades.

La secuencia numérica es la primera piedra de las matemáticas, históricamente, genéticamente y sistemáticamente. Sin la secuencia numérica, no hay matemáticas. Si algunos textos de la matemática moderna sugieren otro punto de vista, es porque sus autores malinterpretan las matemáticas. (Freudenthal, 1973, pp. 171-172)

El supuesto acceso al número desde la teoría de Piaget

Piaget creyó encontrar una convergencia entre las investigaciones genéticas y las axiomáticas centradas en la reducción del número a clases de equivalencia en la línea de Cantor, Frege, Russell, etc. Sin embargo, para la construcción lógica del número desde un punto de vista psicológico consideró necesario adoptar algunas matizaciones al acceso cardinal como consecuencia de lo que podríamos llamar *problema de las correspondencias biunívocas cualesquiera*.

Parece muy 'natural' semejante reducción [la del número a clases de equivalencia], dado el carácter al mismo tiempo muy elemental y muy precoz de la operación de hacer corresponder término a término, tan espontánea y extendida entre los niños pequeños. [...] La dificultad fundamental que este modelo de reducción presenta desde el punto de vista psicológico (y tal vez desde el punto de vista lógico) es, en efecto, que hay dos formas muy distintas de correspondencia término a término: [...] una correspondencia biunívoca cualificada [...] una correspondencia biunívoca cualquiera². (Beth y Piaget, 1961/1968 p. 325)



Escultura de Jean Piaget en Ginebra

Para Piaget las correspondencias biunívocas cualificadas serían correspondencias entre elementos de dos conjuntos establecidas en función de las semejanzas cualitativas. Por ejem-

plo, a un elemento de un conjunto inicial que tiene la característica de ser el más grande, le haríamos corresponder el elemento más grande del conjunto final. Sin embargo, en una correspondencia biunívoca cualquiera se hace abstracción de las cualidades y únicamente se atiende a que a un elemento de la colección inicial se le haga corresponder un único elemento de la final.

¿Qué problema psicológico introducían las correspondencias biunívocas cualesquiera? Según Piaget como las correspondencias biunívocas cualesquiera exigen la abstracción de las cualidades, los elementos individuales se convierten para el sujeto en equivalentes. Pero si son equivalentes, ¿cómo puede el usuario distinguirlos para establecer la correspondencia? La respuesta que da Piaget es la de ordenarlos de una u otra manera. La necesidad de recurrir a las estructuras de clasificación y seriación (el orden) para lograr la construcción lógica del número le llevó a realizar una de las proclamas que mayor repercusión tuvieron en la construcción de algunos currículos de Educación Infantil en las décadas de los 60, 70 y 80 del siglo pasado.

No encontramos que el desarrollo del número se adelante con respecto a las clases (estructuras de clasificación) o a las relaciones asimétricas transitivas (estructuras de seriación), sino, por el contrario, una construcción simultánea de las estructuras de clases, de relaciones y de números [...] Por consiguiente, vamos a considerar como condiciones mínimas del número, no que el sujeto sea capaz de efectuar una numeración verbal (que es siempre muy equivoca desde el punto de vista operatorio), sino 1) que sepa igualar dos colecciones pequeñas (de cinco a siete elementos) por correspondencia biunívoca entre sus términos, y 2) que piense [sic] que tal equivalencia se conserva en caso de que, sin añadir ni retirar ningún elemento, simplemente se modifique la disposición espacial de una de las colecciones. (Beth y Piaget, 1961/1968, p. 321)

Como los estudios empíricos llevados a cabo por el autor situaban la consolidación de las estructuras de clasificación y seriación en el etapa de las operaciones concretas (6-11 años), se podía concluir, como así se hizo, que los niños en la etapa de Educación Infantil no podían acceder a la idea de número. La difusión de estas ideas hizo que los currículos y los libros de texto pasaran a proponer actividades de clasificación, seriación y conservación de la cantidad. Se sustituyeron, al menos sobre el papel, las actividades numéricas por las pre-numéricas y, en muchas ocasiones, la diversidad de la idea de número se acabó reduciendo al número cardinal.

Podríamos recurrir nuevamente a la argumentación de Freudenthal contra el acceso cardinal para criticar la construcción de la idea de número según Piaget, pues la actividad de coordinar y la potencia de un conjunto vuelven a ocupar un papel central. Ahora bien, se podría responder a la crítica anterior diciendo que la intención de Piaget no era realizar

una construcción matemática o didáctica del número, sino psicológica. Sin embargo, algunas de las hipótesis de partida de Piaget se asientan sobre ideas matemáticas y sobre observaciones experimentales llevadas a cabo por el autor y sus colaboradores y, por lo tanto, pueden ser objeto de análisis desde fuera de la psicología.

Un aspecto criticado en los experimentos es el recurso a respuestas verbales, ya que pueden introducir un nuevo factor que sea el responsable real de las características de la respuesta. El propio Piaget es consciente de esta posible objeción: “¿Pero no podría objetarse entonces que hay un malentendido en el uso de las palabras?” (Piaget y Szeminska, 1964/1987, p. 64). En lugar de analizar la dependencia o independencia entre razonamiento y lenguaje, se limitó a señalar que “para responder a esta objeción, y porque es difícil rechazar con palabras un malentendido verbal, multiplicaremos las situaciones y los ejemplos” (Piaget y Szeminska, 1964/1987, p. 64). Sin embargo, diversas investigaciones coetáneas o posteriores vinieron a demostrar esa independencia. Por ejemplo, Siegel (1978/1983) encontró que los conceptos relacionados con la cantidad no pueden valorarse como adquiridos o no adquiridos basándose únicamente en las respuesta verbales, lo que ponía en tela de juicio los resultados de los experimentos piagetianos. Los estudios de Donaldson y Balfour (1968) mostraron que los niños de entre tres y cuatro años tomaban como sinónimas las palabras *más* y *menos*, siendo dominante el significado de la primera sobre la segunda; lo que sembraba de dudas los resultados de los experimentos piagetianos en los que se analizaba la conservación y la comparación de cantidades para lo que se ponían en juego expresiones como *igual que*, *más que* o *menos que*³.

Por otro lado, las conclusiones que obtienen Piaget y sus colaboradores son en muchos casos gratuitas, pues más que poder dar unas conclusiones generales sobre la construcción (o génesis) del número en el niño, se deberían limitar a señalar que los problemas que se proponen se pueden resolver a partir de una determinada edad, que, por otro lado, coincide con la del inicio de la escolarización obligatoria de los sujetos experimentales. Parece que Piaget, en este caso, no parece prestar importancia a la influencia de la educación recibida en las respuestas que ofrecen los estudiantes (que, como ya hemos dicho, él mismo señala como una importante distorsión en el desarrollo de las estructuras mentales).

Sin embargo, nuestra crítica se centrará en el recurso innecesario a la unidad numérica que llevó a Piaget a considerar precisa la participación de las estructuras de seriación para poder pasar de realizar correspondencias biunívocas cualificadas a correspondencias biunívocas cualesquiera y así conseguir, finalmente, la construcción mental del concepto de número. Ya hemos señalado que según Piaget los niños, en unos primeros estadios, son capaces de realizar espontáneamente

correspondencias biunívocas cualificadas conectando elementos que comparten una determinada característica de dos conjuntos distintos. Pero, ¿qué pasa cuando los elementos de ambos conjuntos carecen de las cualidades que los hacen coordinables? Los niños no tendrán más remedio en este caso que hacer la conexión abstrayendo las cualidades, si las tienen, y limitándose a unir los elementos uno a uno. Para Piaget esta abstracción de las cualidades haría iguales todos los elementos desde un punto de vista lógico. Dejemos que hable Piaget para evitar una posible interpretación incorrecta por nuestra parte:

Como es natural, lo consigue procediendo a abstraer de todas las cualidades; pero entonces los elementos individuales se vuelven, ipso facto, equivalentes entre sí, por más que sigan siendo distintos, y ese doble carácter de equivalencia generalizada y de distinción mutua es lo que los transforma en unidades aritméticas (ya que la sola utilización de la identidad lógica aboliría las distinciones, puesto que éstas, desde el punto de vista de la los sistemas de clases, no reposan más que sobre las diferencias cualitativas, de las que precisamente se había hecho abstracción). (Beth y Piaget, 1961/1968, p. 326)

En la afirmación de Piaget de que los elementos individuales se convierten en equivalentes encontramos un error ligado a la idea de conjunto y de sus posibles representaciones. Los elementos de un conjunto podemos representarlos entre llaves o mediante diagramas de Venn. Como señala Freudenthal (1973), el hecho de que en los diagramas de Venn aprovechemos las posibilidades espaciales, nos permite representar conjuntos formados por elementos que no tienen diferencias cualitativas, más allá de ocupar posiciones distintas en el espacio (ente lógico), lo que no podría hacerse en una diagrama de llaves, pues en estos más que representar los elementos, se representan los nombres de los elementos. En consecuencia, y como en las experiencias de Piaget los conjuntos se representan mediante diagramas de Venn de forma implícita, la ausencia de cualidades que los distinguan no produce dificultad a la hora de diferenciar a los elementos como distintos. Es decir, ni tan sólo desde un punto de psicológico podríamos considerar los elementos como equivalentes de forma generalizada.

La necesidad ficticia de recurrir a las unidades aritméticas llevó a Piaget a suponer el desarrollo previo de las estructuras de seriación para poder construir el concepto de número desde un punto de vista psicológico.

Desde la óptica psicológica, pues, habría un círculo vicioso si se pasase de la clase al número recurriendo simplemente a la correspondencia cualquiera, ya que ésta supone la unidad aritmética, de modo que el número se introduce ahora en la clase, en lugar de sacarse de ella. [...] en caso de que se hayan abstraído las cualidades diferenciales o que falten, no hay más que un medio de distinguir los elemen-

tos individuales, que es el de ordenarlos de una u otra manera. (Beth y Piaget, 1961/1968, pp. 326-327)

El número en el currículo español de Educación Infantil

En este apartado trataremos de sustanciar los distintos accesos escolares al número que se proponían, de manera implícita o explícita, en los currículos españoles de Educación Infantil desde 1973, poniendo de manifiesto las contradicciones en la estructuración de los contenidos que en algunos casos se observan.

Las primeras disposiciones curriculares que organizaban en España los contenidos de lo que en aquel momento se llamó Educación Preescolar se publicaron al inicio de la década de los setenta (MEC, 1973), durante la dictadura franquista. En las instrucciones para la enseñanza y aprendizaje en el caso de niños de cuatro y cinco años se establecía: “Introducción funcional de la idea de número mediante los conjuntos coordinables. [...] Aprendizaje de las cifras. [...] Introducción a la ordenación mediante conjuntos no coordinables” (MEC, 1973, p. 15904). La referencia a la actividad de coordinar conjuntos nos permite concluir que se proponía un acceso cardinal al número, característico de las matemáticas modernas que en aquel momento eran la base sobre la que se organizaba el currículo de primaria. Las ideas de Piaget sobre la enseñanza del número (o pre número), que ya se habían integrado en los currículos de algunos países europeos, no fueron tenidas en cuenta, como pone de manifiesto la propia presencia de la enseñanza del número o la instrucción de que los estudiantes debían aprender a contar de distintos modos (desplazando, agrupando, tocando...).

En los Programas Renovados (MEC, 1981a, 1981b), propuestos desde el gobierno de la Unión de Centro Democrático, la influencia de las ideas de Piaget se reflejó en la presencia del bloque *Experiencias Prenuméricas*, donde la clasificación, la seriación y la coordinación de conjuntos ocupaban un papel central. “Se irá profundizando en las actividades de clasificación para una comprensión del número. Tanto las seriaciones como las clasificaciones son tipos de experiencias a realizar en el periodo prenumérico.” (MEC, 1981b, p. 46)

Sin embargo, aunque en cierta manera se asumía el discurso piagetiano, dentro del bloque de *Experiencias Prenuméricas* se incluyó el subapartado *Numeración* en el que se precisaban unas instrucciones que hacían necesaria la idea de número. Se planteaban como objetivos que los niños fueran capaces de utilizar los números hasta el nueve; reconocer los símbolos de los números de una cifra; la composición y descomposición de números de una cifra como una forma de introducir la adición

y la sustracción; la asignación del cardinal a un conjunto como resultado de la actividad de contar; la ordenación de las cinco primeras cifras; o resolver problemas numéricos sencillos gráficamente.

Tras la victoria del Partido Socialista Obrero Español en 1982, se emprendió una profunda reforma del sistema educativo que se plasmó (MEC, 1991) en la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). Esta ley proponía un cambio radical respecto al tratamiento del número en la Educación Infantil (nombre que se dio a la Educación Preescolar en esta ley). Se volvió a introducir de manera explícita la enseñanza del número y desaparecieron las referencias a la idea piagetiana del número como se puede observar en el tipo de actividades que se pretendía que los estudiantes pudieran realizar al acabar la Educación Infantil:

6. Comparación de colecciones de objetos: Igual que, menos que, más que.
7. Aplicación del ordinal en pequeñas colecciones ordenadas.
8. Construcción de la serie numérica mediante la adición de la unidad.
9. Utilización de la serie numérica para contar elementos y objetos de la realidad.
10. Representación gráfica de la cuantificación de las colecciones de objetos mediante códigos convencionales y no convencionales.
11. Resolución de problemas que impliquen la aplicación de sencillas operaciones (quitar, añadir, repartir). (MEC, 1991, p. 29725)

En estas instrucciones se especificaba la necesidad de recurrir a la secuencia numérica para contar objetos, lo que sería propio de un acceso ordinal. Ahora bien, se proponía construir la secuencia numérica de una de las formas en que se hace en el acceso cardinal. Otro aspecto a destacar es el tratamiento que se daba al número para operar. Mientras en el currículo de 1981 las actividades de suma y resta se ligaban a la acción abstracta de componer y descomponer números y se introducía una resolución gráfica de problemas verbales sencillos; en el currículo de 1991 la resolución de problemas verbales se enlazaba, explícitamente, a las acciones de añadir y quitar, es decir, a situaciones de cambio que tienen un referente en las acciones de seguir contando hacia adelante o hacia atrás, respectivamente.

En definitiva, en el currículo de 1991 se asumió la enseñanza del número y, aunque de forma vaga y en ocasiones contradictoria, se proponía un acceso al número natural basado en la actividad de contar. En algunos casos, las disposiciones de los gobiernos autonómicos que en aquel momento habían asumido las competencias educativas profundizaron y aclararon la línea a seguir. Por ejemplo, en el desarrollo de la ley que decretó el Gobierno Valenciano (Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, 1992) se establecían como contenidos el uso del número en su contexto social, el conocimiento de la

serie numérica y la utilización de las estrategias de conteo en diferentes situaciones del quehacer cotidiano. Y se fundamentaba:

El niño, desde muy pronto, comienza a contar oralmente y lo hace por la fuerte exposición social que se encuentra y que posibilita que memorice números. Contar oralmente es equivalente, en este caso a “contar de memoria” como primera técnica oral que utilizan los niños, pero no es una descripción adecuada de las posteriores intenciones de contar, sobre las cuales se basan las reglas fundamentales para construir la serie numérica.

Tal como va adquiriendo más experiencia y en el uso que hace en las diferentes actividades cotidianas, en el que contar y recitar números están presentes, los niños y las niñas aprenden a utilizar su representación mental de la serie numérica de manera más elaborada y flexible, y se dan cuenta de las relaciones que existen entre los números. (Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, 1992, p. 1409)

Un desarrollo adecuado de la LOGSE hubiera situado a la enseñanza del número en la Educación Infantil en una dirección adecuada; pero la ley tuvo una duración escasa y muchas dificultades en su implantación. De hecho, el Partido Popular propuso como acción principal de gobierno una contrarreforma que se plasmó en la Ley Orgánica de la Calidad de la Educación (LOCE). Esta ley planteaba una vuelta al pasado y criticaba abiertamente el espíritu de la LOGSE.

Los valores del esfuerzo y de la exigencia personal constituyen condiciones básicas para la mejora de la calidad del sistema educativo, valores cuyos perfiles se han ido desdibujando a la vez que se debilitaban los conceptos del deber, de la disciplina y del respeto al profesor. (MECD, 2002, p. 45189)

Pero la involución no sólo se produjo en las orientaciones metodológicas, sino que también se observó en la descripción de los contenidos que en ocasiones era asombrosamente similar a la de los Programas Renovados, como podemos constatar si comparamos los párrafos siguientes:

Antes de llegar a la idea de número, que el niño realice actividades de formación de conjuntos, correspondencia entre conjuntos, clasificaciones, hasta llegar a la coordinabilidad de conjuntos. (MEC, 1981b, p. 49)

Antes de llegar a la idea de número tiene que realizar actividades de formación de conjuntos, correspondencias y clasificaciones. (MECD, 2004, p. 5048)

Ahora bien, en el regreso al espíritu de las instrucciones de los Programas Renovados se perdió la fundamentación que proporcionaban las ideas de Piaget y se ofreció una organización de contenidos que planteaba un acceso cardinal.

Conocer, utilizar y representar la serie numérica para contar elementos. [...] Cuantificadores básicos. Conocer los aspectos cardinales y ordinales del número. La serie numé-

rica. Los primeros números. [...] La serie numérica: los nueve primeros números. Su representación gráfica. Construcción de la serie numérica mediante la adición de la unidad. [...] Iniciación al cálculo con las operaciones de unir y separar por medio de la manipulación de objetos. Resolución de problemas que impliquen operaciones sencillas. (MECD, 2004, pp. 5048-5049).

Así, tras afirmar la necesidad de realizar correspondencias y clasificaciones antes de acceder a la idea de número, se proponía la construcción de la secuencia numérica; pero limitada a los nueve primeros números, estableciendo una fusión de número y su representación escrita. Por último, se pretendía ligar las operaciones de suma y resta a las acciones de unir y separar, lo que era típico del acceso cardinal.

El regreso al gobierno del Partido Socialista Obrero Español en 2004 trajo consigo una reforma de la contrarreforma que se materializó en la Ley Orgánica de Educación (LOE). Esta ley, en el caso de la Educación Infantil, suponía una vuelta a las instrucciones de la LOGSE, lo que se tradujo en una apuesta por el acceso ordinal. Así, se podía leer:

Identificación de cualidades y sus grados. Ordenación gradual de elementos. Uso contextualizado de los primeros números ordinales.

[...]

Estimación cuantitativa exacta de colecciones y uso de números cardinales referidos a cantidades manejables. Utilización oral de la serie numérica para contar. Observación y toma de conciencia del valor funcional de los números y de su utilidad en la vida cotidiana. (MEC, 2008, p. 1024)

Se establece la necesidad de utilizar la secuencia numérica para contar y no se señala una limitación en la longitud de la misma y de los números que se pueden enseñar y aprender, pues el legislador en este caso sí que diferencia entre representación escrita y oral del número y da importancia a ésta última.

Se valorará si el niño observa y puede verbalizar algunos de los usos y funciones que los números cardinales y ordinales cumplen en nuestra cultura así como si los utiliza funcionalmente en sus juegos y en situaciones propias de la vida cotidiana. (MEC, 2008, p. 1025)

A modo de conclusión

Hemos puesto de manifiesto el error sobre el que se apoyaba la argumentación piagetiana que exigía la introducción del orden para conseguir la construcción psicológica del número. También hemos presentado resultados de investigaciones contemporáneas a Piaget que mostraban la escasa solidez

sobre la que se soportaban sus propuestas. Sin embargo, esto no fue un obstáculo para que fuera la base de una pedagogía para la enseñanza del número que se institucionalizó en el currículo de 1981. Podríamos pensar que las arbitrariedades que organizaban la idea de número según lo concebía Piaget tuvieron poca repercusión en la enseñanza del número en Educación Infantil y que se extinguieron junto a ley que les dio cuerpo. Sin embargo, de alguna manera se generó una desconfianza en las posibilidades de los niños de estas edades para aprender matemáticas. Así, la secuencia numérica, tan denostada por Piaget, ha pasado, en algunos casos, e independientemente del currículo en vigor, a ocupar un papel secundario en la práctica docente.

De hecho, es recurrente la limitación al estudio de los nueve primeros números⁴ en los currículos que se basan en el aspecto cardinal del número. Una explicación plausible a esta restricción es la relación necesaria que el legislador establece entre número y su representación simbólica escrita y los conocimientos necesarios para representar de manera escrita un número mayor que nueve. Sin embargo, no parece tenerse en cuenta las posibilidades que proporciona la representación verbal donde los números mayores que nueve no plantean dificultad alguna más allá que la de su memorización.

Como consecuencia de estas instrucciones, en algunas ocasiones la enseñanza del número se ha centrado en que los niños “dibujaran” e identificaran la grafía de los números. En estos casos, se ha acabado confundiendo actividad numérica con representación escrita, lo que ha limitado las posibilidades para la enseñanza y aprendizaje del número. Nos tomaremos la licencia de parafrasear a Luis Radford, para presentar las consecuencias que tiene la representación escrita de la actividad matemática (el autor se refería a la enseñanza y aprendizaje del álgebra), lo que pondrá de manifiesto los efectos que tendría una introducción prematura:

Poco a poco, a medida que los estudiantes se internan en el mundo de [los números], la palabra se hace menos presente. A veces lentamente, otras de manera más rápida, el lápiz se mueve sobre el papel, línea tras línea [...] Los signos, que produce la mano solitaria que sujeta el lápiz, entran en una especie de territorio mudo, ocasionalmente interrumpido por un murmullo –el vestigio de los tumultuosos intercambios sociales previos que cristalizan ahora en la letra silenciosa. (Radford, 2002, p. 54)

NOTAS

¹ Una descripción más precisa de los accesos ordinal y cardinal se puede encontrar en Maza (1989) o Fernández (2004).

² En Piaget y Szeminska (1964/1987) se les da los nombres de correspondencia serial o similitud cualitativa y correspondencia ordinal o similitud generalizada, respectivamente.

³ En estos experimentos se hacían preguntas del tipo *¿Dónde hay más?*. Por ejemplo, “HOC (4;3): –Estamos en un café. Tú eres el mozo y tienes que sacar del armario un vaso para cada una de esas botellas. El niño coloca

Por otro lado, podemos concluir que la enseñanza del número en la Educación Infantil siempre ha estado presente en el currículo español, incluso cuando, al amparo de las ideas de Piaget, las actividades numéricas se sustituyeron, teóricamente, por las prenuméricas. No obstante, la continuidad en la enseñanza del número contrasta con la alternancia en el acceso propuesto. En este sentido, hemos puesto de manifiesto que existe una relación entre la ideología del gobierno instructor del currículo y el acceso escolar al número que se propone. Así, los currículos promovidos por los gobiernos conservadores planteaban accesos basados en el aspecto cardinal del número, mientras que los gobiernos socialistas proponían un acceso ordinal. Más que una toma de postura por un determinado modelo, podríamos apuntar como causa de esta tendencia a que los encargados de elaborar el currículo recurrieran a los documentos que generaron aquéllos que tenían una misma ideología política.

Para finalizar, ¿acceso cardinal o acceso ordinal? Estudios ya clásicos, como los de Rochel Gelman y Randy Gallistel (1978) o Karen Fuson (1988), pusieron de manifiesto que los estudiantes de entre tres y seis años pueden aprender y usar la secuencia numérica de manera operatoria. Se ha observado que los niños utilizan la actividad de contar para determinar el cardinal de un conjunto o suman continuando la secuencia numérica a partir de un número. De hecho, la espontaneidad con la que los niños utilizaban el conteo era una de las dificultades que debían vencer las propuestas metodológicas basadas en el acceso cardinal.

Para impedir que el niño contara los objetos señalándolos con el dedo, se solía emplear un enmascaramiento [...] pues el gran temor de los pedagogos era que los niños recitaran la lista de las palabras-número de forma automática, como una lista de ‘números’ (el ‘uno’, el ‘dos’...), sin comprender que a cada uno de ellos se le puede hacer corresponder una cantidad. (Brissiaud, 1989/1993, pp. 11-12)

Como señala Freudenthal (1973), la actividad de contar es la base sobre la que se construye la aritmética. Los autores que proponen un acceso cardinal malinterpretan la matemáticas: “Incluso los niños están mejor informados que ellos” (Freudenthal, 1973, p. 172). ■

con exactitud un vaso delante de cada botella sin tener en cuenta los vasos que quedan: –¿Hay lo mismo? –Sí. Amontonamos ahora las botellas en un grupo: –¿Hay lo mismo de botellas y de vasos? –No. –¿Dónde hay más? –Hay más vasos.” (Piaget y Szeminska, 1964/1987, p. 62)

⁴ Sin embargo, Fuson, Richards y Briars (1982) señalan que todos los niños analizados de entre cuatro y seis años podían contar más allá del diez. El 94% de los niños de entre cinco y seis años podía superar el 14 y el 44% podía alcanzar un valor entre el 30 y el 72.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beth, E. W. y Piaget, J. (1968). *Relaciones entre la lógica formal y el pensamiento real* [Traducido por Víctor Sánchez de Zabala]. Madrid: Ciencia Nueva. (Trabajo original publicado en 1961.)
- Brissiaud, R. (1993). *El aprendizaje del cálculo: más allá de Piaget y de la teoría de los conjuntos* [Traducido por Celina González]. Buenos Aires: Visor. (Trabajo original publicado en 1989.)
- Conselleria de Cultura, Educació i Ciència. (1992). Decreto 19/1992, de 17 de febrero, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo de Educación Infantil en la Comunidad Valenciana. *DOGV*, 1727, 1378-1409.
- Donaldson, M. y Balfour, G. (1968). Less is more: a study of language comprehension in children. *British Journal of Psychology*, 59(4), 461-471.
- Fernández, C. (2004). *Análisis Didáctico de la Secuencia Numérica*. Málaga: Dykinson.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's Counting and Concepts of Number*. New York: Springer-Verlag.
- Fuson, K. C., Richards, J. y Briars, D. J. (1982). The Acquisition and Elaboration of the Number Word Sequence. En C. Brainerd (Ed.), *Progress in Cognitive Development Research: Children's Logical and Mathematical Cognition*. New York: Springer-Verlag.
- Gelman, R. y Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Maza, C. (1989). *Conceptos y numeración en Educación Infantil*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (1973). Orden de 27 de julio de 1973 por la que se aprueban las orientaciones pedagógicas para la Educación Preescolar. *BOE*, 186, 15899-15906.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (1981a). Orden de 17 de enero de 1981 por la que se regulan las enseñanzas de Educación Preescolar y del Ciclo Inicial de la Educación General Básica. *BOE*, 18, 1384-1389.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (1981b). *Programas Renovados de Educación Preescolar y Ciclo Inicial*. Madrid: Editorial Escuela Española, S. A.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (1991). Real Decreto 1333/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la educación infantil. *BOE*, 216, 29716-29726.
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2008). ORDEN ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. *BOE*, 5, 1016-1036.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2002). LEY ORGÁNICA 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación. *BOE*, 307, 45188-45220.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2004). REAL DECRETO 114/2004, de 23 de enero, por el que se establece el currículo de la Educación Infantil. *BOE*, 32, 5041-5050.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1987). *Génesis del número en el niño* [Traducido por Sara Vasallo]. Buenos Aires: Editorial Guadalupe. (Trabajo original publicado en 1964.)
- Radford, L. (2002). Algebra as tekne. Artefacts, Symbols and Equations in the classroom. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1(1), 31-56.
- Siegel, L. S. (1983). La relación entre lenguaje y pensamiento en el niño del estado preoperatorio: una nueva consideración de las alternativas no verbales a las pruebas propuestas por Piaget [Traducido por Mercedes Valcárcel]. En L. S. Siegel & C. J. Brainerd (Eds.), *Alternativas a Piaget*. Madrid: Ediciones Pirámide. (Trabajo original publicado en 1978.)