

Aprendizaje de las matemáticas a través de la experimentación (II)

Comentábamos en nuestro artículo anterior que todo método, sea matemático o de cualquier otra materia, necesita un fundamento psicológico; y nos referíamos también a los estudios que Jean Piaget aportó en este campo de la investigación.

Así pues, continuando en el desarrollo de la primera parte de nuestro trabajo, habremos de centrarnos en aquellos aspectos de la obra del autor, que son la base del desarrollo metodológico posterior.

Principios fundamentales

1º El desarrollo mental del niño impone limitaciones lógicas por su edad y las condiciones de aprendizaje, es decir, el niño debe realizar aquellas tareas intelectuales que correspondan a su etapa de desarrollo madurativo. El enfrentarle con trabajos para los que no está preparado puede dar resultados *aparentemente* positivos pero que sin duda serán meramente operativos y mecanicistas, nunca lógicos o de pensamiento.

2º El conocimiento no se puede dar a los niños, debe ser descubierto y construido por ellos:

- A través de actividades secuencializadas.
- El comunicar a los demás el proceso y los resultados de las antedichas actividades.

3º El aprendizaje debe tener su punto de partida en experiencias concretas: el niño debe tocar, ver, oler, en general sentir los objetos.

4º El niño siempre está activo, investigando y dando sentido a su mundo. De este modo va construyendo sus primeras estructuras mentales que le permitirán comprender informaciones cada vez más complejas.

5º Los NIÑOS NO SON ADULTOS EN MINIATURA. Tienen una visión propia del mundo que no es como la del adulto en menor profundidad, sino totalmente distinta, siguen otros métodos, otros caminos, para comprender las ideas. Por tanto el pretender que un niño nos comprenda, haciendo pasar nuestra «explicación» por el tamiz de nuestro pensamiento es totalmente absurdo. «HACERSE NIÑO SIGNIFICA RESPETAR LA LIBERTAD DEL NIÑO.» ¡Qué difícil empeño!

6º Piaget demostró a través de sus investigaciones que existe un camino que todo ser humano recorre desde su nacimiento hasta el final de su vida. A través de este recorrido dividido en ESTADIOS o «etapas» se va realizando el desarrollo intelectual del niño, futuro adulto.

Estos ESTADIOS de desarrollo madurativo tienen lugar en un orden determinado, que es el mismo para todos, y que tienen unas características concretas y definidas, pero que el niño puede pasar de un «estadio» a otro a edades diferentes. Además este paso es un proceso que se realiza paulatinamente, de modo que un niño puede manifestar alguna característica propia de un «estadio» superior y al mismo tiempo, en otras facetas, puede estar mostrando conductas propias de un nivel inferior.

Estos «estadios», según autores, están divididos a su vez en una serie de subestadios en los que se van concretando las manifestaciones de conducta de los niños, pero que para

nuestro trabajo significaría descender demasiado al detalle. Por tanto podemos resumir las etapas del desarrollo madurativo en:

a) Período sensoriomotor, que abarca desde el neonato hasta los tres años, aproximadamente.

b) Período de la intuición o pre-operacional, en el que están comprendidos niños de cuatro a siete años, sería el que correspondería a los alumnos que cursan Ciclo Inicial de E.G.B. Es la etapa idónea para trabajar la maduración que llevará a la adquisición de aprendizajes posteriores.

c) Período de las operaciones concretas, entre los siete y once años, y que correspondería a nuestros alumnos del Ciclo Medio y al colectivo de alumnos que repiten curso para superar los niveles mínimos de referencia de dicho Ciclo Medio. En este período se desarrollan en el niño «*conceptos*» como los de número, relaciones, etc. Está adquiriendo la capacidad para pensar en problemas basados en cosas concretas y próximas a su realidad, pero NO CON ABSTRACCIONES.

Hagamos aquí un inciso y pensemos en la enorme abstracción que supone para el alumno la enseñanza-aprendizaje de la que solemos llamar «resta llevando», y hagámoslo con un ejemplo práctico.

El profesor dice al alumno:

-Vamos a aprender a «restar llevando».

-Tenemos esta resta:

$$\begin{array}{r} 74 \text{ (nivel 2.º E.G.B.)} \\ - 28 \\ \hline \end{array}$$

P.-¿De 4 podemos quitar 8?

A.- ¡No!

P.- Como de 4 no podemos quitar 8, se lo quitaremos de 14.

P.-¡Mira!, si de 14 le quitamos 8 o de 8 a 14 van 6 y me llevo una.

$$\begin{array}{r} 74 \\ - 1 \\ \hline \dots 6 \end{array}$$

P.- La que me llevo se la sumo al 2 y tendré 3. Luego diré de 3 a 7 o de 7 le quito 3, me quedarán 4.

$$\begin{array}{r} 74 \\ - 1 \\ \hline \end{array}$$

P.- Vamos a repetirlo algunas veces más os voy a poner restas en la pizarra.

¿Nos hemos detenido alguna vez a pensar que un alumno de siete años es totalmente incapaz de entender esta operación?

¿Qué tipo de vocabulario estamos empleando.'

¿Qué es para el niño el 4, el 2 o el 8?

¿Estamos intentando que comprenda lo que hace o lo que pretendemos es que mecanice una operación totalmente ajena, por su planteamiento, a sus propios intereses?

¿Será capaz el alumno de identificar un problema de sustracción cuando se le presente o por el contrario sólo será capaz de realizarlo en el momento que le digamos la operación a realizar!

- Todas estas preguntas y alguna más que se nos podrían ocurrir deben plantearse los profesionales de la enseñanza y los padres, ansiosos porque sus hijos aprendan rápidamente lo que a los ojos de la sociedad resulta más vistoso, es decir, el mecanismo operativo. Y deben plantearse, porque NO ES LA OPERACION UN FIN EN SI MISMO SINO EL PUNTO FINAL DE UN PROCESO LOGICO-COMPENSIVO.

Según Piaget: «Operar no es sólo efectuar operaciones aritméticas, sino efectuar acciones mentales, que desembocan en la operatividad».

Así pues, ¿está la mente del niño preparada para recibir la información que se le está dando tal como realmente en muchos casos se está haciendo en un estadio de operaciones concretas?

d) Periodo de las operaciones formales, entre los once y quince años, equivale al Ciclo Superior, límite de la E.G.B. Comienza en este período la capacidad de abstracción y está alcanzando el nivel de razonamiento de un adulto.

7.º El desarrollo mental de un niño depende de cuatro factores:

a) *Maduración*: entendida como biológica y que dependerá exclusivamente del desarrollo, fisiológico del individuo.

b) *Experiencia*: entendiendo como tal las estructuras mentales que se forman en el niño al manipular, observar, experimentar con los objetos y, posteriormente, pensar en las acciones que realizó.

c) *Interacción social*: después de construir y pensar en lo construido es necesario comunicar a los demás las experiencias realizadas, no sólo por el enriquecimiento que en los otros pueda producir sino por él mismo, por el reforzamiento que supone la propia comunicación.

d) *Equilibrio*: proceso que coordina la maduración y la interacción social a través de la experiencia y que conduce a la elaboración de sus propias estructuras mentales.

8.º Piaget denomina «operaciones» a las acciones que se llevan a cabo mentalmente y son componentes necesarios del razonamiento. Para poder realizar estas «operaciones» es necesario:

a) Capacidad de inversión.

b) Capacidad de conservación.

a) La capacidad de inversión (REVERSIBILIDAD) supone reconocer que cualquier cambio de posición, forma, orden, etcétera, puede invertirse, volviendo un sistema a su estado inicial.

El profesor puede realizar con sus alumnos pruebas breves y sencillas, gracias a las cuales puede detectar la capacidad o incapacidad de inversión del alumno.. Vamos a comentar una muy sencilla para alumnos de preescolar y una segunda más manipulativa con alumnos de hasta siete años y que nos ha dado muy buenos resultados.

La primera de ellas consistiría en preguntar:

P.-¿Tienes algún hermanito(a)? A.-Sí.

P.-¿Cómo se llama?

A.-Jorgito.

P.-¿Tiene Jorgito algún hermano?

La capacidad de inversión o su deficiencia se detecta a través de la dificultad que encuentra el alumno en contestar a esta última pregunta.

La segunda prueba consiste en lo siguiente: (VER DIBUJO)

Tenemos un tubo cilíndrico hueco, de cualquier material (el núcleo de un rollo de papel higiénico, por ejemplo), a través de cuya sección se puedan introducir tres bolas de colores diferentes (pueden ser de pingpong, trozos de papel de plata enrollados, etcétera).

El profesor coloca la palma de su mano en la parte inferior del tubo, para evitar la caída de las pelotas o bolas, y explica al alumno:

P.-Voy a introducir estas tres bolas en el interior del tubo (el orden de introducción es indiferente). Mira, primero meto la roja, ahora la amarilla y por último la verde. Si retiro la mano en qué orden saldrán.

"Pretender que un niño nos comprenda haciendo pasar nuestra explicación por el tamiz de nuestro pensamiento es absurdo. "

A.-Primero la roja, luego la amarilla y finalmente la verde.

Generalmente el alumno no tiene problema en dar el orden de salida de las pelotas, alguna que otra vez se le ha olvidado el orden de entrada en el tubo, se le repite y se obvia el problema.

Posteriormente se repite la operación, pero se añade:

P.-Una vez introducidas, mira cómo doy la vuelta al tubo (por tanto la palma de la mano invierte su posición).

P.-Cuando quite la mano que tapa al tubo. ¿De qué color será la pelota que caiga en primer lugar? ¿Y después? ¿Y la última?

La práctica demuestra que gran número de escolares, a los que se está exigiendo la comprensión de las operaciones inversas, no posee la capacidad de pensamiento reversible, lo que significa, una vez más, que estamos empezando a construir el entramado matemático con un déficit madurativo importante.

b) La capacidad de conservación consiste en «reconocer que un conjunto o una colección sólo son concebibles si su valor total permanece invariable, cualesquiera sean los cambios introducidos en las relaciones de los elementos» (J. Piaget).

Es importante resaltar de forma textual

dos párrafos que Jean Piaget da a conocer en su «Génesis del número en el niño».

1. «Un número es inteligible sólo en la medida en que permanece idéntico a sí mismo cualquiera que sea la disposición de las unidades de que está compuesto.»

2. «Desde el punto de vista psicológico, la necesidad de conservación constituye una especie, a priori, funcional del pensamiento, es decir, que en el curso de su desarrollo o de la interacción histórica que se establece entre los factores internos de su maduración y las condiciones externas de la experiencia esta necesidad se impone forzosamente.»

De todo esto se deduce una afirmación que categóricamente demuestra el autor: «Las nociones aritméticas en forma progresiva en función de las exigencias de conservación».

Es, pues, evidente que con la capacidad de conservación ocurre algo similar a lo que aludíamos con la capacidad de inversión, es decir, que podemos conseguir resultados aparentemente espectaculares en cuanto al aprendizaje del número. Podemos influir, a través de un método reiterativo, en que un alumno de 5 años aprenda a «dibujar» los números, a conocer el mecanismo de la suma e incluso, si nos lo proponemos, a que aprenda de memoria el Sistema Periódico de los Elementos. Pero, pensemos en voz alta: ¿Tiene todo esto un auténtico valor formativo? ¿Qué estamos buscando? ¿La auténtica formación del individuo o la imagen que nos pueda dar en un momento determinado?

Hemos de resaltar en este momento que no se trata de cuestionar los actuales objetivos que se indican distribuidos por Ciclos, sino la forma de conseguirlos. Y en este punto destacamos de forma especial y textual un párrafo recogido en los Niveles Básicos de Referencia del Ciclo Inicial: «Si las Matemáticas solamente trabajasen con abstracciones representadas por símbolos, entonces sería no sólo difícil, sino imposible, justificar su inclusión en el programa de Preescolar y E.G.B.».

Existe, al igual que en las Pruebas de Capacidad de Inversión, otra igualmente breve y sencilla en su aplicación, que el Profesor puede utilizar. Esta prueba, que adjuntaremos en nuestro próximo artículo, ha sido elaborada por el Grupo en el que trabajamos, con la colaboración de Ricard Marí, psicólogo del Centro Piloto Santo Cáliz de Valencia y pasada a una muestra de 550 alumnos de los tres primeros niveles de E.G.B. del Colegio antes citado. Los resultados, que están en proceso de elaboración estadística, sí que han dado una respuesta contundente a nuestra aseveración.

-La edad media de aparición de la conservación de la cantidad es de 6,2 años, lo que ratifica la hipótesis que venimos repitiendo a lo largo de nuestro trabajo.

«El pretender que un niño realice tareas intelectuales correspondientes a un nivel madurativo que aún no ha alcanzado, no solamente es infructuoso, sino que puede dificultar el aprendizaje posterior.»

¿Sirve de algo «enseñar» a un niño no capacitado para entender la invariancia del número lo que es un número?

GRUPO MATEMA Valencia