

Remitido a Tavira

Los *tropiezos* de Piaget con los números

José I. Navarro

Departamento de Psicología

Universidad de Cádiz

jose.navarro@uca.es

Nota: Este trabajo fue parcialmente financiado con el proyecto SEJ2007-62420/EDUC.

Resumen

A partir del experimento clásico de Piaget sobre la conservación del número, se analiza la teoría piagetiana de manera crítica desde los resultados encontrados en experimentos paralelos. Mientras Piaget consideraba que el niño de la etapa preoperacional era incapaz de resolver eficientemente la tarea de la conservación, otros autores consideran esto como un error. Cuando al niño se le sitúa en un contexto experimental adaptado a su lenguaje y adecuadamente motivado, los resultados en las tareas de conservación mejoran considerablemente en niños y niñas de 2 a 4 años.

Palabras clave: tareas de conservación, conservación del número, errores, motivación, contexto

Abstract

The Piaget's errors. Considering the classical Piagetian task of number conservation, a critic analysis of theory is presented after different experimental results. Although Piaget maintained that pre operational children were unable efficiently solve the number conservation tasks, other authors believe they do. When 2-4 year-old children are assessed in a motivated, appropriated and contextualized language task, the number conservation task dramatically improved.

Key words: conservation task, number conservation, errors, motivation, context

Introducción

En la mayoría de los centros de educación infantil de nuestro entorno, los escolares invierten una buena cantidad de tiempo poniendo en orden cubos de diferentes tamaños y cosas por el estilo antes de que se les enseñe a contar. De acuerdo con las teorías constructivistas de Piaget hay que enseñarles primero los procesos lógicos y su organización, puesto que estos serían “prerrequisitos” para la adquisición del concepto de número. Así se lo enseñamos en la Universidad a los futuros maestros y, en algunos casos, así lo ponen en práctica después. En realidad, esta concepción piagetiana de la adquisición del número en el niño es bastante pesimista, y deberíamos preguntarnos si tal pesimismo está suficientemente justificado por la investigación empírica contrastada. Puesto que se han encontrado experimentalmente que ratas y palomas reconocen con cierta facilidad números de objetos, incluso aunque cambiemos su configuración espacial (Piazza, Dehaene, & Gazzaniga, 2004), o bien que los chimpancés eligen espontáneamente la mayor entre dos cantidades (Brannon, Cantlon, & Terrace, 2006), sería razonable pensar que los niños y niñas de la especie humana tengan esta habilidad antes de los 4 ó 5 años, aunque Piaget nos dijera lo contrario.

Hoy sabemos que Piaget estaba muy lejos de la verdad en este asunto del concepto de número. Es claro que los escolares tienen mucho que aprender sobre aritmética y que su comprensión del número mejora con la edad y con el aprendizaje, pero eso no significa que carezcan de nociones numéricas acertadas antes de llegar a la educación infantil, incluso desde el nacimiento como han demostrado algunos (Karmiloff-Smith, 1996). Lo que hay que hacer para demostrarlo es poner en juego procedimientos experimentales a la medida de su edad. Desgraciadamente los test que usaba Piaget tenían un formato que estaba muy lejos de poder aclarar lo que realmente sabían los niños en relación a los números. Su principal defecto era precisamente lo que

Piaget consideraba era la clave de su método: el diálogo establecido entre el experimentador y los jóvenes participantes. El tema está en conocer si los niños podían saber lo que “realmente” se les estaba preguntando y, lo que es más importante, son capaces de *interpretar* las preguntas en el sentido que pueden hacer los adultos (Dehaene, 1997). Hay varias y profundas razones para pensar que no. En realidad, lo que nos dice la investigación empírica al respecto es que cuando a los niños de 3 a 6 años se les presentan situaciones análogas a las que son sometidos los animales de laboratorio y cuando su capacidad mental se prueba con test no verbales, sus habilidades con los números progresan vertiginosamente.

Conservación de cantidades discretas

Uno los test más característicos desarrollados por Piaget fue el de la conservación del número (Gréco, Inhelder, Matalon, & Piaget, 1963). Estaremos de acuerdo que la revista *Science* es una de las de mayor prestigio en el mundo científico. He consultado hace un rato su índice de impacto en el *Journal Citation Reports* (ISI) y alcanzó en el año 2007 una puntuación de 26.37, valor muy apreciado por algunos investigadores. Pues bien, Mehler y Bever (1967) publicaron un artículo en *Science* poco divulgado entre los constructivistas españoles. Estos psicólogos del prestigioso Massachusetts Institute of Technology demostraron que los resultados en la aplicación del test de conservación del número diseñado por Piaget cambiaban considerablemente según fuera el *contexto* y el nivel de *motivación* que tuvieran los niños de sus experimentos. Estudiando a niños y niñas de 2 a 4 años, les mostraban dos tipos de tareas. La primera era parecida al preparado experimental tradicional de Piaget: dos filas de canicas. La fila más corta tenía 6 canicas, y la más larga tenía 4 (ver figura 1).

Cuando a los participantes se les pedía que señalasen la fila con más canicas, la mayoría de los que tenían 3 y 4 años se equivocaban, y señalaban la fila más larga, pero con menos canicas. Sin duda esto hace pensar en un característico error de conservación según la explicación de Piaget. Ahora bien, a los citados autores se les ocurrió cambiar las canicas por sabrosos caramelos de chocolate (los famosos m&m, tan populares entre los niños norteamericanos). Y en lugar de preguntarles complejas preguntas, les invitaban simplemente a que se comiesen la fila que más caramelos tenía. Los resultados fueron diametralmente opuestos: la mayoría de los niños acertaban en elegir la fila con más m&m. Este procedimiento tenía una doble ventaja: por un lado, no utilizaba un lenguaje de dudosa comprensión para el niño; por otro, la motivación por elegir la fila con más caramelos se veía favorecida. No obstante, a cualquier padre o madre no le sorprendería que sus hijos de 3 y 4 años eligiesen la fila con más caramelos, aunque esto contradiga la teoría de Piaget.

Figura 1. Formato de la tarea de conservación del número antes y después de la transformación.



Se daba otra circunstancia sorprendente en el experimento de Mehler y Bever: los niños de 2 años acertaban sin error en la elección de la fila correcta, fueran canicas o fueran caramelos. Eran los niños y niñas mayores los que cometían errores en el experimento con las canicas (no con los m&m). Es decir, parecería que la conservación del número aparecía muy pronto, para luego desaparecer en el curso evolutivo por arte de magia. Sin embargo, lo que conocemos sobre desarrollo cognitivo (véase Santrock,

2006) –y es una obviedad para cualquier padre o madre-, es que los niños mayores tienen mayores dominios mentales que los pequeños. O lo que es lo mismo, los preparados experimentales tal como fueron diseñados por Piaget simplemente no pueden evaluar adecuadamente el conocimiento numérico a esas edades. Como señala Dehaene (1997), tal como se formulan las preguntas parece que confunden a los niños mayores y no responden tan bien como sus compañeros más pequeños.

Lectura de las intenciones del hablante

Otra interpretación más ajustada al conocimiento actual de la psicología cognitiva infantil podría ser la dada por autores como (Thomas, & Karmiloff-Smith, 2003). Los niños de 3 y 4 años “interpretan” las preguntas de los experimentadores de una forma bien distinta a como a ellos les gustaría. Los términos utilizados y el contexto en el que se presentan inclinan a los niños a pensar que se les está preguntando por la longitud de las filas, no por la cantidad de elementos que hay en ellas. Recuerden que en el experimento original de Piaget se pregunta a los niños dos veces “¿Son iguales, o una fila tiene más canicas que la otra?”; la primera vez cuando la correspondencia es uno a uno, y la segunda cuando se ha cambiado la longitud de la fila.

Supongamos que es cierto que la igualdad numérica de las dos filas es inicialmente obvia para el niño. Qué podrá pensar él de estas preguntas. Quizás piense que es raro que un señor ya bien crecido le pregunte dos veces algo trivial. Verdaderamente es una violación de las elementales reglas de conservación hacer una pregunta como esa. Más aún cuando ya ha contestado una vez que son iguales. Enfrentado con este conflicto interno, quizás los niños entiendan que la segunda pregunta –aunque superficialmente idéntica a la primera- no quiera decir lo mismo.

Quizás el razonamiento de un niño de 4 años pueda ser algo parecido a lo siguiente: “si este tipo tan mayor me pregunta dos veces lo mismo, será porque espera una respuesta diferente. Lo único que ha cambiado respecto a la situación anterior es la longitud de una de las filas. Por lo tanto esta vez la pregunta debe referirse a la longitud, aunque me haya dicho que es sobre la cantidad. Así que le contestaré sobre la base de la longitud, más que teniendo en cuenta el número.” (Dehaene, 1997, pág. 46)

Podemos entender que este razonamiento sería demasiado sofisticado para un niño de 4 años, pero su esencia entra dentro de las posibilidades intelectuales de la edad. Las *inferencias* de este tipo sobre las intenciones del hablante están muy a su alcance. Todos las hacemos de forma rutinaria. Los niños, también. La comprensión de una frase consiste en ir más allá de su sentido literal. En muchas circunstancias, el significado literal y el real pueden ser opuestos. Cuando nos preguntan si nos ha gustado una buena comida podemos contestar: “pues no ha estado nada mal”. O a veces esperamos ir más allá del sentido literal de una frase. Por ejemplo, si en el autobús ofrecemos nuestro asiento a una señora mayor, preguntándole “¿Quiere usted sentarse?”, esperamos que su respuesta sea algo más que un “sí” (más bien la respuesta esperada es: “sí, gracias”, o “sí, es usted muy amable”). Es decir, con frecuencia reinterpretemos las frases realizando complejas inferencias más allá del lenguaje literal, e interpretando las intenciones del hablante. Los niños a los 4 años pueden estar haciendo lo mismo cuando conversan con los adultos que les están administrando estos tipos de test. Es más, los que tenemos experiencia en la evaluación psicológica infantil, podemos constatar este hecho. Esta explicación puede ser la hipótesis más acertada ya que hacia los 4 años los niños comienzan a desarrollar la capacidad de razonar sobre las intenciones o las creencias de los demás. Lo que los psicólogos llaman “*teoría de la mente*” (Frith, 2004), con la que Piaget posiblemente no estaba familiarizado.

Un osito de peluche escocés

Algunos experimentos han tratado de conocer en qué medida este juicio de intenciones del hablante puede estar vinculado con la conservación del número en los test de Piaget. En efecto, en la Universidad de Edimburgo, McGarrigle y Donaldson (1974) probaron si era la falta de comprensión de las intenciones del experimentador la responsable de las respuestas erróneas en estas tareas de conservación. Diseñaron un experimento sobre la conservación del número con 80 niños de 4 a 6 años, en el que la mitad de los ensayos era clásicos: el experimentador alteraba la longitud de la fila y le preguntaba al niño *cuál tenía más*. Pero la otra mitad de los ensayos se hacía de manera bien diferente. Los cambios en la longitud de la fila los hacía un oso de peluche de manera disimulada, haciendo como que el experimentador no se había dado cuenta de lo que el osito había hecho. Mientras el experimentador *miraba al tendido*, el osito alargaba una de las filas de canicas. De pronto, aquél se daba cuenta del cambio y decía: “oh no! Este osito me ha desordenado todo! Cuál tenía más.” La mayoría de los niños respondían correctamente en esta situación. La hipótesis era que así no habría dudas de que el niño conocería sin ambigüedad cuál era la intención del experimentador con su pregunta de “*cuál tenía más*”: la petición era sincera y podría ser interpretada en el sentido literal. Sin embargo, estos mismos niños respondían erróneamente cuando era el experimentador quien cambiaba la longitud de las filas. Resultados similares consiguieron los autores cuando se evaluaba la conservación de cantidades continuas (Donaldson, & McGarrigle, 1974). Este sencillo experimento nos permite señalar dos cosas: un niño a esta edad ya es capaz de interpretar la misma pregunta de dos formas distintas según el contexto en el que se presenten. Y con el permiso de Piaget, cuando a

un niño de esta edad se le hace una pregunta en un contexto coherente, responden correctamente porque son capaces de conservar el número.

En fin, el lector atento no debe sacar la conclusión de que las aportaciones de Piaget carecen de importancia. Los que lo hemos leído hemos terminado apreciándolo. Incluso he tenido la suerte de poder hablar con dos alumnos directos suyos: el Dr. Juan Pascual-Leone y el Dr. Marc Richelle. Ambos coinciden en que era un genio irreplicable. Pero hasta los genios se equivocan.

Tampoco debemos sacar la conclusión de que los fallos de los niños en las tareas de conservación son cuestiones triviales. Al revés, la adquisición del número en los escolares nos atrae mucho y es materia de estudio para un amplio número de investigadores (Navarro, *et al.*, 2008; Swanson, Jerman, & Zheng, 2008). Después de numerosos experimentos todavía no sabemos exactamente por qué los niños se dejan engañar tan fácilmente en las tareas de conservación a partir de estímulos falaces, tales como la longitud de las filas. Ciertos neurocientíficos consideran que estos fallos en las tareas piagetianas tienen mucho que ver con el proceso madurativo del cortex prefrontal, una zona del cerebro que nos capacita para decidir una estrategia y mantenernos firmes en ella, a pesar de las distracciones (Ouden, Frith, Frith & Blakemore, 2005). Si esto es así, las pruebas de conservación de Piaget podrían ser una buena manera de medir la capacidad del niño ante una tarea de interferencia, más que para evaluar su conocimiento numérico.

Referencias

- Brannon, E. M.; Cantlon, J. F.; & Terrace, H. S. (2006). The role of reference points in ordinal numerical comparisons by rhesus macaques (*macaca mulatta*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. 32(2), 120-134.
- Dehaene, D. (1997). *The Number Sense. How the Mind Creates Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.
- Donaldson, M.; & McGarrigle, J. (1974). Some clues to the nature of semantic development. *Journal of Child Language*. 1(2), 185-194.
- Frith, U. (2004). *Autismo. Explaining the Enigma*. Oxford: Blackwell.
- Gréco, P.; Inhelder, B.; Matalon, B.; & Piaget, J. (1963). *La formation des raisonnements recurrentiels*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Karmiloff-Smith, A. (1996). Annotation: The extraordinary cognitive journey from foetus through infancy. *Annual Progress in Child Psychiatry & Child Development*. 1, 5-31.
- McGarrigle, J.; & Donaldson, M. (1974). Conservation accidents. *Cognition*, 3, 341-350.
- Mehler, J.; Bever, T.G. (1967). Cognitive Capacity of Very Young Children. *Science*, 158(3797), 141-142.
- Navarro, J.I., Aguilar, M., Alcalde, C., Ruiz, G., Marchena, E. & Menacho, I. (2008). Inhibitory processes, working memory, phonological awareness, naming speed and early arithmetic achievement. *European Journal of Psychology of Education* (*en prensa*).

- Ouden, H.; Frith, U.; Frith, C.; Blakemore, S. (2005). Thinking about intentions. *NeuroImage*, 28, 787-796.
- Piazza, M., Dehaene, S. & Gazzaniga, M. (2004). From Number Neurons to Mental Arithmetic: The Cognitive Neuroscience of Number Sense. In Piazza, M. & Dehaene, S. & Gazzaniga, M. (Ed). *The cognitive neurosciences* (pp. 865-875). Cambridge, MA: MIT Press.
- Santrock, J. W. (2006). *Life-span development*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 2, 343–379.
- Thomas, M.; Karmiloff-Smith, A. (2003). Connectionist models of development, developmental disorders, and individual differences. In Sternberg, R. J. Lautrey, J.; Lubart, T.I. (Eds). (2003). *Models of intelligence: International perspectives*. (pp. 133-150). Washington, DC: American Psychological Association.