

Lo innato y lo adquirido en matemáticas

Los términos de un debate abierto

Marta Abergó

Instituto de Investigaciones Gino Germani
Facultad de Ciencias Sociales, UBA

Durante siglos el ser humano ha reflexionado sobre la naturaleza de los números y sobre las operaciones realizadas con ellos, a pesar de lo cual no tenemos hoy consenso sobre la cuestión. El presente artículo resume las principales hipótesis formuladas, en especial, las del biólogo, psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget, y procura aportar luz sobre los términos del debate. Por razones de espacio, deja fuera tanto los presupuestos filosóficos y epistemológicos del innatismo como sus implicancias para la didáctica de la matemática.

*No existen, pues, ideas innatas, por la misma razón que no hay ningún árbol que saque flores y fruto cuando sale de la tierra.
Voltaire (1694-1778), Diccionario filosófico*

El misterio de los números

¿Qué es el número? ¿Cuál es su origen? Aún hoy la matemática tiene un carácter paradójico: por un lado, parece constituir la expresión del conocimiento más seguro y claro, hasta la misma obviedad o evidencia. Por otro lado, aparece rodeada de un halo misterioso, que la vincula con el ocultismo, la magia y la adivinación. Se presenta, alternativamente, como el conocimiento más difícil, o como el más accesible al sentido común.

Desde épocas remotas, muchas de las explicaciones en torno a esa misteriosa condición del número han estado vinculadas con el *innatismo*, es decir, con la existencia de ciertas ideas, máximas, nociones o principios poseídos por todos los seres humanos desde su nacimiento. Pero esto mismo constituye un enigma epistemológico a develar (véase recuadro 'Claridad intrínseca y oscuridad epistemológica en matemática'). Desde Platón (siglo V a. C.), pasando por René Descartes (1596-1650), hasta llegar a un contemporáneo como Noam Chomsky, el innatismo aparece y desaparece intermitentemente de escena. Sin embargo, para explicar la índole de los números no basta con postular la existencia de capacidades, disposiciones o nociones innatas. Tampoco es suficiente con apelar a un conocimiento poseído por intuición o con señalar la evidencia de determinadas verdades. Junto con el innatismo clásico, de corte filosófico, que aún pervive, ha surgido otro de corte biológico, vinculado tanto con la genética como con las neurociencias, y algunas investigaciones apuntan a relacionar las características y funciones del cerebro humano con el conocimiento y aprendizaje de la matemática.

Múltiples interrogantes se plantean en torno a esta cuestión. ¿Cuándo comienzan los conocimientos matemáticos en el desarrollo intelectual de las personas? ¿Existen condiciones neurológicas que favorecen o condicionan su adquisición? ¿Se trata de disposiciones innatas, o de características adquiridas en la relación con el medio? ¿Son exclusivas del ser humano o este las comparte con otros seres vivos? ¿Son resultado de la evolución de la especie? ¿Cómo inciden las condiciones sociales y culturales en su incorporación? ¿Es posible cuantificar la incidencia de estos diferentes factores? ¿Es posible acceder al conocimiento de la matemática de modo espontáneo o natural, o se requiere un tipo particular de enseñanza y aprendizaje?

El número como sentido innato

El matemático Tobías Dantzig (1884-1956), nacido en Letonia, alumno en París de Henri Poincaré (1854-1912) y emigrado a los Estados Unidos en 1910, donde publicó en 1930 el libro *Número, el lenguaje de la ciencia*, postuló la existencia de una facultad innata en el cerebro humano, que denominó *sentido numérico*. Desde muy temprana edad, sostuvo, ella permitiría reconocer cambios acaecidos por adición o sustracción en la cantidad de elementos de una pequeña colección. En tiempos recientes, y a partir de experimentos de neuropsicología, el matemático y psicólogo francés Stanislas Dehaene, profesor en el Collège de France, e investigadores como Karen Wynn (Universidad de Yale), Brian Butterworth (University College, Londres), Elizabeth Spelke (Universidad de Harvard) y Fei Xu (Universidad de Columbia Británica, Canadá), entre otros, retomaron esa perspectiva y la contrapusieron a la del destacado biólogo, psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget (1896-1980).

Así definió Dehaene el *sentido numérico* en *What are numbers, really? A cerebral basis for number sense* (¿Qué son realmente los números? Un fundamento cerebral para el sentido numérico):

... nuestro cerebro parece estar equipado desde el nacimiento con un sentido numérico o sentido de número. La aritmética elemental parece ser una habilidad básica, biológicamente determinada e inherente a nuestra especie (y no solamente la propia, dado que la compartimos con muchos animales). Más aún, tiene un sustrato cerebral específico, un conjunto de redes neuronales que están localizadas de modo similar en todos nosotros y que sustentan el conocimiento de los números y sus relaciones. Dicho brevemente, percibir números alrededor de nosotros es tan básico para nosotros como lo es la ecolocación para los murciélagos o el canto para los pájaros cantores.

... Dado que vivimos en un mundo lleno de objetos diferenciados y móviles, nos resulta útil que podamos extraer el número. Esto nos permite rastrear predadores o seleccionar las tierras más fértiles. [...] Esto explica por qué la evolución ha dotado a nuestros cerebros y los de muchas especies animales con mecanismos numéricos simples. [...] Yo creo que la matemática, o al menos la aritmética y la teoría del número, es una pirámide de construcciones mentales cada vez más abstractas, basadas únicamente en (1) nuestra habilidad para la notación simbólica y (2) nuestra habilidad no verbal para representar y comprender cantidades numéricas.

Dehaene postuló el sentido numérico innato a partir de experimentos basados en percepciones visuales y sonoras de niños de pocos meses.

...los niños humanos preverbales tienen habilidades numéricas. Ellas son muy similares a las de los animales: los niños pueden discriminar entre dos modelos o ejemplares (patterns) únicamente sobre la base de su número, y pueden hacer adiciones y sustracciones simples.

Por ejemplo, a los cinco meses, cuando un objeto es escondido detrás de una pantalla, y luego otro es añadido, los niños esperan ver dos objetos cuando la pantalla cae. Sabemos esto porque mediciones cuidadosas de sus tiempos de mirada muestran que ellos miran durante más tiempo cuando se cambia el número de objetos que aparecen. Mayor tiempo de mirada indica que se sorprenden cuando ven acontecimientos imposibles como $1 + 1 = 1$, $1 + 1 = 3$ o $2 - 1 = 2$.

La postulación del sentido innato del número está lejos de ser aceptada por unanimidad en la comunidad científica. Más allá de las dificultades que plantea la experimentación en niños pequeños, especialmente con bebés de menos de dos años, sus resultados son controvertidos. Para solo citar algunos de los reparos, ciertos investigadores señalaron las dificultades de comprensión de consignas no verbales que implican sumas y restas; otros advirtieron que los resultados de las observaciones sobre cómo reaccionan los niños, incluso de tres años y más, están sujetas a variaciones aleatorias o azarosas, no atribuibles a faltas de comprensión; y no faltan quienes expresaron dudas sobre las conclusiones basadas en tiempos de mirada (¿qué miran, en efecto, los bebés?).

La existencia de un sentido numérico innato, o de habilidades numéricas en niños en estadios preverbales, no necesariamente resulta demostrada por reacciones asociadas con las percepciones visuales de infantes sometidos a la experimentación del tipo descrito. Deducir que el niño espera ver cierto número de objetos a partir del tiempo durante el cual mantiene su mirada cuando cae una pantalla es, por lo menos, arbitrario, ya que múltiples otros factores podrían determinar sus reacciones. Usar ese método para medir su grado de sorpresa ante ciertas operaciones matemáticas supuestamente representadas por series de destellos luminosos también resulta aventurado.

Las experiencias que describe la literatura científica no parecen ofrecer seguridad empírica, y desde el punto de vista teórico no son concluyentes. Nora S Newcombe, profesora de psicología de la Universidad Temple, en Filadelfia, publicó un análisis crítico pormenorizado de estas cuestiones con el título 'The Nativist-Empiricist Controversy in the Context of Recent Research on Spatial and Quantitative Development' ('La controversia innatista-empirista en el contexto de recientes investigaciones sobre desarrollo espacial y cuantitativo', *Psychological Science*, 13, 5:395-401, septiembre 2002). Más allá de otras consideraciones, la dificultad principal reside en el mismo concepto de innato, ya que, desde su nacimiento e incluso antes, los seres humanos interactúan con el medio.

La psicogénesis del número en el niño

Cuando Piaget comenzó a investigar la génesis del conocimiento matemático en los niños, se encontró con una variada gama de explicaciones sobre la naturaleza y procedencia de los entes matemáticos, desde el empirismo y convencionalismo clásicos, hasta el logicismo de Bertrand Russell (1872-1970) o el intuicionismo apriorístico de Poincaré. El propósito de sus investigaciones fue suministrar bases empíricas que permitieran sustraer las disputas del plano especulativo. Según su visión, la psicología genética estaba, ante todo, al servicio de la solución de problemas epistemológicos. Sus investigaciones sobre el conocimiento matemático y geométrico eran parte de indagaciones epistemológicas, que extendía a prácticamente todas las áreas del conocimiento.

Como resultado de esos estudios, descubrió que el niño alcanza la noción de número en estrecha asociación con la disposición espacial de elementos, como resultado de sus propias acciones y de modo correlativo con su desarrollo lógico. El número resulta así una construcción del sujeto, y llega a él como parte de un proceso de conocimiento que se inicia desde el propio nacimiento. No se trata de una creación de la nada (*ex nihilo*), pero tampoco es el resultado de la simple acumulación de experiencias. Supone una verdadera síntesis.

De acuerdo con las investigaciones de Piaget, desde el nacimiento y hasta los dos primeros años de vida, se atraviesa el *período sensomotor*, de acción directa sobre lo real y creciente coordinación sensomotriz de las acciones por medio de esquemas sensomotores (ver recuadro 'Los estadios de la inteligencia'). Esa etapa es expresión de una inteligencia práctica y constituye la fuente de las futuras operaciones. Luego, con la constitución de la función semiótica (que culmina en el lenguaje), comienza un período muy extenso en que se va pasando de las acciones a las operaciones. Operaciones son acciones internalizadas y agrupadas con otras de manera coherente (por ejemplo, reunir-separar o adicionar-sustraer), que tienen la particularidad de ser reversibles.

Según Piaget, el niño llega a la noción de número en un lapso que va desde aproximadamente los siete hasta los once años, que denominó el *período de operaciones concretas*. Tal período se caracteriza por centrarse en objetos y no en hipótesis o proposiciones. Los niños conciben estructuras o agrupamientos de cosas, pero no realizan combinaciones generalizadas, abstraídas de sus representaciones figurativas. El período de operaciones concretas media entre la etapa sensomotriz y el *período de operaciones lógico-formales*.

Piaget sostuvo que, en este marco evolutivo, definido en los párrafos anteriores de manera simplificada,

...no basta al niño, de ninguna manera, saber contar verbalmente 'uno, dos, tres, etcétera' para estar en posesión del número. Un sujeto de cinco años puede muy bien, por ejemplo, ser capaz de numerar los elementos de una hilera de 5 fichas y pensar en cambio que si se reparten las 5 fichas en dos subconjuntos de 2 o 3 elementos, estas subclases no equivalen a la colección total inicial.

El niño construye el número en estrecha asociación con la disposición espacial de los elementos. Vale la pena recordar aquí que, para los pitagóricos, los números eran conjuntos de puntos que conformaban figuras geométricas, y que en inglés los números se denominan 'figuras' (*figures*). En un experimento modelo ya clásico ideado por Piaget y sus colaboradores, si se colocan dos filas de elementos en visible correspondencia y si se procede a espaciar, a la vista del niño, los elementos de una de las hileras, este deja de afirmar que los dos conjuntos son equivalentes. He aquí el relato:

Cuando presentamos al niño una cantidad de 7 a 10 fichas alineadas (separadas una de otra por una distancia pequeña) y le pedimos que constituya una colección de igual número compuesta por fichas rojas, los pasos sucesivos de este experimento son los siguientes:

- a) el niño construye una hilera de la misma longitud, pero sin correspondencia término a término;
- b) llega a realizar una correspondencia óptica exacta, pero si se distancian los elementos de una de las hileras, el niño cree que a la hilera más larga corresponde por ello un número mayor (8 en vez de 7, etcétera);
- c) dada la misma situación, el niño piensa que el número se conserva pero que la cantidad aumenta (conservación de número de partes pero no de la cantidad total); el nombre numérico no es todavía más que un medio para individualizar los elementos, pero sin que la cantidad total sea concebida como igual a la suma de las partes);
- d) en la misma situación hay de ahora en adelante conservación tanto de la cantidad como del número de partes.

La disposición espacial de los objetos resulta de las acciones del sujeto, lo cual, justamente, constituye uno de los pilares básicos de la epistemología genética: la acción como la forma en que se expresa la adaptación al medio, tanto en su aspecto de asimilación de este por parte del sujeto, como de acomodación del sujeto a las características del medio. Ello conforma un complejo proceso de sucesivas posiciones de equilibrio, clave en la evolución.

Contradiendo las teorías clásicas del conocimiento, tanto empiristas como apriorísticas, Piaget privilegió la acción, tanto en materia biológica, aparentemente más simple, como para las formulaciones más complejas del conocimiento científico. Pudo así tornar observables muchos de los procesos cognitivos hasta entonces ocultos a la conciencia. Como lo señaló Emilia Ferreiro (*Piaget*, CEAL, Buenos Aires, 1973):

La solución dada por Piaget al origen del conocimiento matemático es particularmente interesante: la experiencia lógico-matemática no procedería por abstracción de las propiedades del objeto sino por abstracción de las propiedades que la acción introduce en los objetos. Para comprobar si un objeto es pesado o liviano el sujeto debe ejecutar ciertas acciones, pero la propiedad que comprueba o lo que aprende acerca del objeto no es creado por la acción (el objeto tenía un peso antes de que yo actuara sobre él y sigue teniéndolo después de mi acción); por

el contrario, cuando un niño agrupa una serie de piedritas, las ordena, las cuenta y llega a la conclusión de que son 15, y que siguen siendo 15 cualquiera sea el orden en que las cuente, lo que aprende acerca del objeto, las propiedades que comprueba, no pertenecían al objeto antes que la acción del sujeto las introdujera: el orden fue introducido por el sujeto, y las piedras sólo eran pasibles de ser contadas, pero no eran 15 hasta que un sujeto las contara efectivamente, poniéndolas en correspondencia término a término con la serie de los números enteros. (Subrayado agregado para esta cita.)

Número y percepción de cantidad

Según Piaget, la percepción es un caso particular de actividad sensomotriz. Uno de sus más importantes descubrimientos, corroborado por infinidad de investigadores de distintas latitudes, es *la construcción del objeto*. En materia de la construcción de lo real, los objetos no son impresos en la mente a manera de simple copia creada a partir de las sensaciones (según lo postulaban los empiristas clásicos), ni resultan de una intervención de la razón aplicada a las sensaciones desde el momento del nacimiento, sino que se constituyen como parte del desarrollo del esquematismo sensorio-motor. El proceso tiene lugar aproximadamente a los nueve-diez meses, pero se puede extender entre los siete y los dieciocho meses de edad.

Esta compleja síntesis no se logra de una vez y en forma general para todos los números, sino que se construye gradualmente, al ritmo del desarrollo lógico. Así, podría hablarse de un período prenumérico, en correlato con el estadio prelógico. A esto parece referirse el concepto de *percepción de numerosidad*, del que hablan diversas investigaciones, incluidas muchas que postulan la existencia de un sentido numérico innato. Dicho sentido consistiría en la capacidad de advertir diferencias cuantitativas en conjuntos de objetos, compartida con algunos animales. Piaget había señalado esa capacidad al comentar estudios de Wolfgang Köhler (1887-1967), psicólogo alemán emigrado a los Estados Unidos en 1935 y uno de los creadores de la teoría gestáltica. En esos estudios, Köhler constató que cotorras y algunas aves de la familia de los cuervos pueden aprender a diferenciar, por ejemplo, un grupo de 5 elementos de otro de 4 antes de saber distinguir entre 4 y 3.

La percepción de la numerosidad permitiría captar diferencias entre cantidades de elementos agrupados, siempre que esas cantidades se mantengan dentro de ciertos rangos numéricos. Pero no es posible concluir que esa capacidad resulte suficiente, ni que sea necesaria, para el desarrollo de un conocimiento numérico más avanzado.

Conocimientos lógico-matemáticos y biología

Como epistemólogo y biólogo, Piaget tuvo constante interés por determinar las bases biológicas de la constitución de los conceptos. Según las investigaciones psicogenéticas, el niño construye el concepto de número a partir de su experiencia en la manipulación de objetos (ordenarlos, ponerlos en fila, reunirlos, ponerlos en correspondencia, etcétera). No lo logra en forma inmediata ni por un procedimiento simple y directo, sino que le requiere numerosos tanteos. Y no arriba enseguida a todos los números.

El conocimiento de los números no se adquiere por transmisión y aprendizaje culturales, aunque estos factores tengan su incidencia. Tampoco son los números innatos en el sentido de venir incluidos en el genoma, pero se puede afirmar que son hereditarios, porque la organización biológica de los seres humanos, que se transmite a lo largo de las generaciones, constituye un requisito para la adquisición del concepto de número. Es un requisito que está en el organismo (con sus coordinaciones del comportamiento, del sistema nervioso y del funcionamiento fisiológico) y no en los objetos. En síntesis, los números no son adquiridos y tienen un origen endógeno en un sujeto en principio actuante más que pensante.

Piaget rechazaba las ideas o representaciones innatas, pero, sin embargo, otorgaba a los conocimientos lógico-matemáticos un carácter que hunde sus raíces en la realidad biológica. Rolando García escribió en una nota llamada 'Epistemología y teoría del conocimiento', publicada en *Herramienta. Revista de debate y crítica marxista* (Nº 32, agosto 2006):

Incorporar las raíces biológicas a la teoría del conocimiento significa reconocer una frontera móvil que los enormes progresos de la neurofisiología han ido desplazando, mostrando que muchos aspectos del comportamiento individual que se consideraba pertenecientes a un terreno totalmente ajeno a la biología tienen, en realidad, explicación biológica. Esto [sin embargo] no da pie para sustentar alguna forma de reduccionismo.

En un libro editado por el mismo García, incluido entre las lecturas sugeridas, el especialista mexicano Hugo Aréchiga realizó una revisión crítica y analizó la actualidad de la neurobiología en que se basó Piaget, quien no realizó investigación propia en ese campo.

El debate sobre lo innato y lo adquirido

Cuando se plantea que lo innato y lo adquirido son conceptos opuestos o disyuntos, con frecuencia se cae en malentendidos que derivan quizá de esa misma postulada disyunción. Aún entre los científicos no existe unanimidad al respecto, empezando por el significado de los términos. Algunos entienden innato como sinónimo de genético, mientras otros le asignan el alcance de hereditario. El significado de adquirido nos conduce a las relaciones sociales, lo cual acentúa aun más las discordancias.

También están quienes señalan la falsedad del planteo, pues consideran que los comportamientos humanos son, a la vez, innatos y adquiridos, y distinguen entre lo uno y lo otro con mayor o menor sutileza. Pero incluso admitiendo la interacción entre organismo y ambiente, ¿cómo medir la participación de cada uno en algo tan complejo como el comportamiento, en que están implicadas estructuras organizativas de tan diferentes niveles como el molecular, el celular, el cerebral, el psicológico y el social, en cada una de las cuales actúa, por añadidura, el azar? ¿Dónde poner los límites entre lo biológico, lo psicológico y lo sociológico, cuando, en realidad, se trata de ámbitos que coexisten y establecen interacciones entre ellos? No parece una tarea sencilla.

La matemática –y el número, una de sus categorías fundamentales– son una muestra paradigmática de creación humana. Decir que esa creación es obra de un ser vivo con las condiciones biológicas para hacerlo es una afirmación rayana en la obviedad. Pero el punto a dilucidar es cómo es esto posible, es decir, cuáles son los mecanismos o procesos que pueden conducir a su realización. En esto la epistemología genética ha hecho un notable aporte, independientemente del carácter problemático que conservan muchas de las cuestiones en discusión.

Quizá se pueda coincidir en que el ser humano no se puede comprender ni como una hoja en blanco –una *tabula rasa*–, en la que el medio exterior inscribe sus marcas, ni como un homúnculo que nace completo y enteramente determinado por su genética. Pero en el debate que continúa convendría evitar las antinomias y construir una visión dialéctica. Convendría, en fin, evitar los reduccionismos de variado tipo, y admitir que el verdadero conocimiento implica también tener conciencia de lo que se ignora.

Lecturas sugeridas

ARÉCHIGA H, 1997, 'Los fundamentos neurobiológicos de la teoría de Piaget sobre la génesis del conocimiento', en García R (ed.), *La epistemología genética y la ciencia contemporánea*, Gedisa, Barcelona.

DEHAENE S, *What are numbers, really? A cerebral basis for number sense*, en http://www.edge.org/3rd_culture/dehaene/

GARCÍA R, 2000, *El conocimiento en construcción*, Gedisa, Barcelona.

MARTÍNEZ J y ARGIBAY P, 2007, 'El aprendizaje de las matemáticas y el cerebro', *Ciencia Hoy*, 17, 99:46-51, junio-julio.

PIAGET J, 2000, *Biología y conocimiento*, Siglo XXI, Madrid [1969].

PIAGET J e INHELDER B, 2002, *Psicología del niño*, Morata, Madrid.

PIAGET J y SZEMINSKA A, 1996, *Génesis del número en el niño*, Guadalupe, Buenos Aires.

SITOS DE INTERNET

www.archivesjeanpiaget.ch/

www.fondationjeanpiaget.ch/

www.piaget.org/

www.herramienta.com.ar/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=371&mode=thread&order=0&thold=0



Marta Abergó

Profesora de Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

Investigadora, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, UBA.

Directora del proyecto de investigación 'Dialéctica del trabajo manual e intelectual en la antigua Grecia', Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

CLARIDAD INTRÍNSECA Y OSCURIDAD EPISTEMOLÓGICA EN MATEMÁTICA

A l comparar estas dos proposiciones:

a) $3 \times 4 = 12$

b) Los seres vivientes nacen de otros seres vivos, crecen y mueren en tanto individuos

se comprueba que las separa una doble oposición.

Respecto de su significación o su alcance de conocimiento, la primera resulta inmediatamente inteligible y transparente a la razón. Una vez definidos los términos en juego, los números, las operaciones o la relación de equivalencia, la proposición se impone con un carácter de necesidad tan elemental que es accesible a todos, incluso a cualquier niño de siete u ocho años. La segunda, por el contrario, sólo se refiere a conceptos que plantean individualmente un conjunto de problemas todavía no resueltos. Hasta la propia definición del término viviente [...].

Pero si nos ubicamos en el punto de vista de su naturaleza epistemológica y, en particular, de su modo de formación, ambas proposiciones presentan situaciones exactamente invertidas. Cualesquiera que fuesen sus divergencias de posiciones epistemológicas generales, todos los autores estarían de acuerdo en considerar la proposición biológica como un producto de la experiencia (inmediata o experimental) [...]. Por el contrario, en lo que atañe a la proposición $3 \times 4 = 12$, existen tantas epistemologías como interpretaciones. Desde el empirismo de D'Alembert, quien veía en la aritmética un derivado de la experiencia sensorial, hasta la interpretación de Kant, para quien $3 \times 4 = 12$ representaba el ejemplo mismo

de los juicios sintéticos a priori, desde el platonismo de Russell en los comienzos de su carrera, al reduccionismo lingüístico y puramente analítico del empirismo lógico, sin olvidar el intuicionismo de Brouwer o el estructuralismo de los Bourbaki, todo el abanico de las orientaciones epistemológicas puede desplegarse en relación con esta proposición aritmética elemental, o con cualquier otra proposición matemática.

Ahora bien, esta doble situación de claridad intrínseca y oscuridad epistemológica es reveladora de por sí y lleva necesariamente a situar desde el principio el problema en una perspectiva genética. Independientemente de las fechas históricas de aparición, una forma de conocimiento posee, en efecto, una naturaleza epistemológica tanto menos clara cuanto más se refiere ese conocimiento a actividades muy enraizadas y profundas, porque esas actividades escapan en tal caso a la toma de conciencia del sujeto. [Este,] al querer establecer o verificar una proposición empírica, tropezando con todo tipo de obstáculos o dificultades exteriores, por lo general es consciente de los pasos de su actividad y el estatus epistemológico de las proposiciones obtenidas será, pues, tanto más claro cuanto más difícil sea de delimitar con precisión su contenido; mientras que la formación de conocimientos vinculados con actividades más espontáneas, primitivas y profundas será mucho más difícil de despejar y esto, paradójicamente, cuanto más evidente sea el resultado de tales actividades y no brinde ninguna ocasión al sujeto, en consecuencia, para captar retroactivamente el detalle de los pasos que han llevado hasta allí. (Jean Piaget, Seymour Papert, Jean T Desanti y otros, *Tratado de lógica y conocimiento científico*, Paidós, Buenos Aires 1979, t. III, pp. 15-16.)

LOS ESTADIOS DE LA INTELIGENCIA

Edad (años)	Estadios de la inteligencia
0	Sensomotor
1	
2	Preoperatorio a) Intuitivo (2 a 4,5) b) Preconceptual (4,5 a 7/8)
3	
4	
5	
6	Operatorio (operaciones concretas)
7	
8	
9	
10	Operaciones lógico-formales
11	
12	

Las edades promedio pueden variar de un individuo a otro según los grados de inteligencia o el ambiente social, pero el orden de sucesión persiste.

Cada estadio constituye una estructura de conjunto por la cual pueden explicarse las principales reacciones particulares.

Esas estructuras de conjunto son integrativas y no se sustituyen unas a otras. Lo que define el nuevo estadio es que el niño deviene capaz de ciertas conductas que hasta entonces no le eran accesibles: no es que renuncia a las conductas de los estadios precedentes, aun si ellas fueran contrarias a las nuevas o contradictorias con ellas desde el punto de vista del observador.

Jean Piaget,
La construcción de lo real en el niño,
Grijalbo, México 1985.