

ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS POR LOS INVESTIGADORES DEL PROCESO COGNITIVO EN RELACION AL TIEMPO

Eugenio Fernández Durán
Universidad de Granada
Enrique Jiménez Gómez
Isabel Solano Martínez
Universidad de Murcia.

INTRODUCCIÓN

Las contradicciones puestas de manifiesto por el análisis metodológico realizado sobre una muestra bastante extensa de trabajos relacionados con el desarrollo cognitivo del tiempo (Solano y otros, 1998), hace necesario analizar los aspectos relativos a los contenidos científicos (términos y hechos físicos) utilizados por los diferentes investigadores y, de esta manera, intentar explicar y justificar la necesidad de emprender nuevos trabajos para resolver los problemas relativos al desarrollo cognitivo del tiempo, dadas las importantes implicaciones que para la Didáctica de las Ciencias pueden derivarse.

ANÁLISIS DE LA TERMINOLOGÍA UTILIZADA

En la muestra de artículos y libros seleccionados en Solano y otros (1998) sobre el desarrollo cognitivo del tiempo, se observa que los investigadores utilizan una serie de vocablos para los cuales resulta imposible establecer un contenido unívoco a partir del uso y aplicación que de éstos se hace, dado que ningún autor se ocupa de delimitar los contenidos asociados a los mismos. Éste es el caso para el propio vocablo tiempo pero también para otros tales como duración, sucesión, simultaneidad, sincronismo, antes, después, etc. Nadie parece cuestionarse la delimitación de aquello que se busca. Quizás, como en toda investigación, el verdadero problema radica más en delimitar el objetivo buscado. En este sentido es conveniente tener en cuenta lo que dice Truesdell (1975) cuando escribe acerca del contenido asociado a la palabra Fuerza: "*si se le pre-*

gunta a un experto moderno dirá: ¿Fuerza?, pues todo el mundo sabe intuitivamente lo que es fuerza. Todos hemos experimentado empujones y tirones, y vemos experimentos en los que se aplica la fuerza". Esto mismo puede hacerse extensible al concepto de tiempo: " ¿Tiempo? Pues todo el mundo sabe de manera intuitiva lo que es el tiempo. Todos hemos experimentado el paso de los días y el envejecimiento, y vemos experimentos en los que se aplica el tiempo".

La falta de delimitación de los términos anteriormente señalados se debe a que no han sido definidos como magnitudes físicas, los significados asociados a ellos en los diccionarios ofrecen serias ambigüedades y su utilización en la sociedad está plagado de iteraciones, solapamientos, tautomerías, etc.

Los significados asociados a los términos que se presentaron en el trabajo titulado "Descripción de los aspectos metodológicos que utiliza una muestra de investigaciones sobre el desarrollo cognitivo del concepto de tiempo", incluido en este volumen, presentan algunas contradicciones, algunas de las cuales se exponen a continuación:

- a) Se emplea el término "simultáneo" en vez de utilizarse el vocablo "sincrónico". Así, en las preguntas que realizan los investigadores a los sujetos que entrevistan, es usual encontrar: "dos coches salen simultáneamente" en lugar de decir que arrancan sincrónicamente. Cabe decir, a este respecto, que todo lo sincrónico es simultáneo pero no todo lo simultáneo es sincrónico.
- b) Se emplea: "duración en el tiempo" cuando se debe decir: "dura más" o "más tiempo", porque no existe nada que dure, sólo dura el tiempo.
- c) Respecto de la "sucesión", ésta se puede dar en el espacio y en tiempo, aunque los diferentes investigadores siempre que hablan de sucesión se refieren a la temporal.
- d) Utilizan los términos "Tiempo inmóvil o tiempo muerto" cuando quieren referirse al tiempo que los objetos están en quietud, pues si el tiempo no fluyera todo lo tangible o físico dejaría de existir.
- e) Se observa una subordinación de los aspectos temporales a las cualidades espaciales, por ejemplo, se utiliza "atrás" cuando se debería decir "después", "juntos" por "en el mismo instante (no se debe agregar temporal porque sólo el tiempo tiene instantes y sólo el espacio tiene puntos)".
- f) Con respecto al "tiempo", no aparece en los trabajos distinción alguna entre la magnitud tiempo, el intervalo temporal finito, el intervalo temporal infinitesimal y los valores concretos de todos ellos.

Cabe señalar que los problemas de terminología que se han encontrado en los estudios relativos al desarrollo cognitivo del tiempo se presentan, de igual

manera, en los del espacio y que, sin embargo, son esenciales en las experiencias llevadas a cabo por los diferentes investigadores en sus estudios sobre el tiempo. Por ejemplo, la no delimitación de términos como longitud, orientación, punto, segmento lineal recto, dirección, velocidad, rapidez, correr, y tantos otros, hace que los investigadores realicen importantes solapamientos y superposiciones; así, es fácil encontrar superpuestos "velocidad" con "rapidez" o "correr" de un objeto, o bien "dirección" solapada con "sentido" u "orientación", etc.

HECHOS FÍSICOS UTILIZADOS

En el organigrama 1 presentado en el trabajo de Solano y otros (1998) aparecen clasificados los diferentes estudios seleccionados acerca del desarrollo cognitivo del tiempo en base a los tipos de hechos físicos que han utilizado en sus investigaciones. Tal clasificación considera tres tipos de experiencias: las que implican objetos en movimiento, en quietud y las que utilizan fluidos. A continuación se pasa al análisis de cada uno de ellos.

a) Experiencias que implican movimiento

En los hechos físicos planteados sobre movimiento no han tenido cabida situaciones en las que se compruebe si todos los sujetos de la misma edad dejan de detectar el movimiento para un mismo valor temporal, si todos necesitan igual valor de desplazamiento para detectar si existe o no movimiento, cuándo deja de detectar el objeto que se mueve como tal objeto (cuando dejan de identificar el coche porque ha pasado en tan poco tiempo que no ha podido ser identificado), si dicha identificación es comparable con otros fenómenos como puede ser la rotación, la revolución, etc.

Con respecto a las experiencias que implican movimientos rectos debe observarse que los errores debidos a las limitaciones de longitud de los mismos están muy por encima del umbral temporal que pretenden medir; para que esto no fuese así, los trenes y los coches deberían aparecer y desaparecer, por ejemplo, por un túnel, pero nunca arrancar o parar, como se suele hacer en todos los experimentos. Por otro lado, ningún objeto natural se mueve con velocidad constante (en módulo y sentido) y cuando es constante alguna de sus componentes, la atención queda cautelada como ocurre con el vuelo del águila y algunos ejemplos más.

b) Experiencias de quietud

En las experiencias propuestas sobre objetos en quietud que emiten sonidos, luces o se le asignan propiedades animistas, no figuran las correspondientes

situaciones opuestas; así, por ejemplo, se les pregunta a los sujetos sobre duraciones, sucesiones o simultaneidad del encendido de las luces y, sin embargo, los datos más significativos los han ofrecido precisamente cuando se han utilizado huecos sónicos (Wightman y otros, 1989). Las técnicas que utilizan huecos sónicos en una ráfaga de ruido así como las que hacen uso de huecos delimitados por marcadores auditivos o visuales (luces) o la denominada técnica del tiempo de reacción de parada (stop RT) han sido ampliamente utilizadas en los últimos años en los estudios realizados con adultos. Trabajos como los de Rammsayer y Leutner (1996) o Rousseau y Rousseau (1996), por citar algunos de los más recientes, son claros ejemplos de esta línea de investigación, sin embargo, su empleo ha estado prácticamente limitado a muestras adultas dada su excesiva complejidad a la hora de plantearlo a sujetos de menor edad.

En el caso de ser cierto lo anterior, quizás los intervalos de trenes parados, luces apagadas, grifos cerrados, etc., puedan proporcionar mejores indicadores de los umbrales temporales.

En el encendido y apagado de las luces, el intervalo temporal es prácticamente nulo, pero este hecho no se da en la naturaleza, ya que desde que se enciende algo hasta que brilla, si es que lo hace, existe un intervalo temporal apreciable.

Los diferentes intervalos utilizados en los distintos experimentos son muy cortos, de tres a ocho segundos, pero nadie justifica por qué son así. Quizás más cortos indicarían cosas distintas y desde luego las respuestas de los sentidos corporales necesitan intervalos temporales mucho más pequeños. El uso de un campo temporal ampliado con lo equivalente a la cámara fotográfica lenta y con la cámara rápida, podría suministrar información sobre la concepción del tiempo en las distintas etapas que van desde su inicio hasta su concepción formal.

c) Experiencias con fluidos

En las experiencias de fluidos, el propio Piaget (1946) reconoce que la mayoría de ellas están más relacionadas con los aspectos espaciales, tales como distancia, capacidad del recipiente, volúmenes, que con aspectos temporales objeto de investigación. Sin embargo, dichas experiencias son repetidas una y otra vez por los diferentes investigadores.

En todas las investigaciones realizadas siempre se trata de comparaciones; parece como si se pudiera investigar la génesis y el desarrollo del tiempo midiendo intervalos temporales en determinados fenómenos. En estos experimentos se da por sentado que aquello que investigan es cómo se genera el tiempo o qué contenido del tiempo se tiene, lo cual resulta incongruente, porque ello equivale a poder establecer cómo obtuvo la riqueza una persona o cuánto tiene, a

partir de la compra que realiza. Bueno, ni siquiera el valor de la compra, sino a partir de la diferencia que es capaz de establecer entre dos compras.

En ninguna experiencia se expone por qué se ha elegido el tiempo y no otra magnitud fundamental como pueda ser la masa, la carga eléctrica, la figura, el tamaño, etc. Tampoco nadie expone si el proceso cognitivo o el de habituación social es anterior al tiempo o es el propio tiempo el que genera alguno de dichos procesos o se dan todos ellos a la vez.

Ninguno de los trabajos alude a la ley de Bouguer-French (Mathieu et Thomas, 1985, pag.45) sobre la diferencia que deben tener los estímulos para sean tomados como distintos por la mente. Incluso, en un trabajo se utiliza el metrónomo (reloj de precisión adaptado a los tiempos musicales) para medir intervalos de tiempo (Wilkening y otros, 1987), lo que denota cierto fraude a la hora de montar las experiencias.

El breve análisis realizado acerca de los términos y experiencias utilizadas por los diferentes investigadores pone en evidencia la elevada frecuencia con que unos autores repiten, con ciertas modificaciones, los trabajos realizados por otros. De ahí, que el dogmatismo con que se aceptan los trabajos precedentes, junto a otras circunstancias, pueden explicar la escasa evolución de este tipo de estudios a lo largo de los últimos 50 años.

Todo indica que ningún investigador, de los analizados, parece cuestionarse los problemas tanto de terminología como el planteamiento de un marco teórico que le permita justificar la elección de un hecho físico u otro para investigar el desarrollo del tiempo en el hombre, y lo que se busca con un determinado hecho a proponer a los sujetos. Como ya se señaló anteriormente, quizás, aquí radique el verdadero problema de este tipo de investigaciones, es decir la delimitación del objetivo de búsqueda.

Este campo de investigación surgió cuando Einstein cuestionó a Piaget sobre la supremacía entre el tiempo y la velocidad. Piaget tardó más de 20 años en contestar a Einstein, pero la tardanza no estuvo motivada por un análisis imparcial del problema, sino quizás por la búsqueda de una solución de compromiso. En efecto la teoría de Einstein sólo es válida si existe primacía de la velocidad sobre el tiempo. Sin embargo, la Epistemología de Piaget necesita como justificación básica la primacía del espacio geométrico. Armonizar todo ello llevó a Piaget largos años, pero con el inconveniente de no haberse desbrozado el problema y sí haber quedado contaminado, hasta hoy.

Hasta hoy, nadie ha cuestionado por qué Einstein planteó una cuestión binómica (tiempo y velocidad), ni por qué Piaget aparentemente da la razón a Einstein, pero estableciendo que la primacía absoluta le correspondía al espacio.

Esto puede hacer pensar que algunos investigadores no exponen lo que realmente buscan en sus investigaciones.

EL PROCESO DE MADURACIÓN MENTAL DE LOS INDIVIDUOS

Otra cuestión que no hemos detectado en los trabajos analizados es la relación entre el tiempo y el propio proceso de maduración mental del sujeto, pero el problema es más de los psicólogos, biólogos y filósofos, que de los propios experimentos relacionados con la física. En este sentido, conviene advertir también, que el proceso de maduración mental es designado indistintamente con el término cognitivo o cognoscitivo. Sin embargo, es posible establecer diferencias entre dichos vocablos.

Existe un campo cognitivo o relacionado con el proceso de maduración mental en función de la dependencia con los aspectos biológicos. La maduración mental depende del sistema nervioso y de un conjunto de ajustes del mismo, que se puede encuadrar bajo la denominación de cognitivo. En esta vía se encuentran las nuevas experiencias que tratan de delimitar los umbrales temporales de respuestas principalmente auditivas (Wightman y otros, 1989).

Pero, en relación con el proceso de maduración mental no importan sólo los logros conseguidos, sino que tan importante o más es la conciencia de haber alcanzado dichos logros. Este último aspecto lo denominamos cognoscitivo, pues permite a la mente inferir y juzgar sin relación a patrones ajenos.

Los contenidos científicos de los experimentos antes señalados está limitado a la vista y al oído, como si los otros sentidos corporales no existiesen y no interviniesen en los procesos cognitivos, cognoscitivos y socio culturales del tiempo. Ningún sujeto ha sido sometido a una experiencia temporal a través de su sentido térmico del tacto, ni de su sentido del olfato, etc. Los datos que se podrían obtener podrían, quizás, ofrecer información esencial, porque una cosa es detectar algo y otra ser consciente de dicha detección, lo cual puede ser puesto de manifiesto en este tipo de sentidos corporales.

Por otro lado, la mayoría de los trabajos realizados obtienen los datos a partir de la componente discursiva, o dependen principalmente de ella. En los experimentos con adultos esta forma de obtener datos lleva a confundir el entramado del lenguaje con la estructura mental, porque un adulto puede responder perfectamente lo que se espera de él por acomodación a lo social y cultural, pero sin que, a veces, se llegue a relacionar dicho contenido con su estructura mental, pues no se debe olvidar que ésta sólo se pone de manifiesto, y con claridad, en las situaciones límite. Por ejemplo, personas muy educadas en situaciones normales son verdaderos animales en cuando se encuentran en peligro, es en este tipo de circunstancias cuando prima la estructura mental sobre la norma social.

En los experimentos con niños, la componente discursiva requiere una atención mayor, pues de sobra es conocido que el dominio del lenguaje como estructura debe esperar como mínimo a los 11 ó 12 años. Sin embargo, esta variable no ha sido tomada en cuenta en ninguno de los trabajos analizados

A estas edades, la falta de dominio del lenguaje impide al niño generar sus propios vocablos en relación al tiempo por lo que emplear la técnica discursiva para indagar cuál es el contenido que asignan a determinados vocablos es una pretensión carente de base. Los contenidos a edades tempranas debían ser investigados a partir de situaciones operativas, pues ellas están más directamente relacionadas con lo cognitivo o de estructuración básica en la maduración mental, que lo discursivo, lo cual, evidentemente, se relaciona más con lo social y cultural.

Las técnicas operativas debían usarse con niños hasta los 14, 15 años, pues a pesar de que a partir de la aparición de la primera estructura mental la habituación permite al individuo humano una componente discursiva, existen suficientes carencias para que las técnicas operativas mostrasen aspectos relacionados con el tiempo por ahora impensables. A este respecto cabe señalar que toda persona llega a establecer de manera dogmática que lo que detectan sus sentidos es todo lo que hay que detectar e, incluso a veces, son incapaces de reconocer una mejora. Esto es lo que ocurre general y principalmente con la vista, pero resulta que la vista es el sentido predominante de relación con el mundo externo.

Tampoco se tiene en cuenta, en ninguno de los trabajos, que las respuestas de los niños obedecen en su contenido a respuestas vivenciales de acoplamiento. El niño trata de responder lo que espera que se dé como bueno, pero no en función de lo que sea o no, sino porque ello le garantiza que su acoplamiento a lo social y cultural se produce de manera correcta. El niño vive pendiente de lo que interesa a los mayores no porque realmente a él le interese, sino porque estima que los mayores han conseguido lo que él busca. El niño comienza por acoplarse a lo inmediato y presencial, y será justamente la deficiencia de dicho acoplamiento la que le imponga la necesidad de ampliar primero lo inmediato y luego lo presencial. El individuo mayor es para todo niño un modelo en el que puede encontrar la realización óptima de acoplamiento. Es en este aspecto en el que el profesor suele fallar frente a los padres.

RESUMEN

Se puede decir que los contenidos científicos de los trabajos analizados presentan acusadas carencias en todos los campos y principalmente en aquellos directamente relacionados con la finalidad de dichos trabajos. No cabe duda que son necesarios conocimientos mucho más detallados y profundos de los procesos cognitivo, cognoscitivo y socio cultural, para poder establecer las experiencias adecuadas, pero lo que tampoco debe dudarse es que los contenidos científicos,

dentro del campo de la física, deben ser depurados antes de su uso en la búsqueda de las variables de los procesos de maduración mental. Esto debe ser así porque la Ciencia es la única que posee contenidos unívocos y éstos son los únicos que pueden servir de guía, luz y antorcha, en el amplio, oscuro y profundo campo de la gnoseología.

Como colofón final sería conveniente tratar de responder a las siguientes cuestiones. ¿Qué diferencia hay entre un movimiento regular o monótono y un reloj?, ¿Por qué las experiencias que propuso Piaget sirven para indagar el concepto de tiempo?, ¿Qué se debe entender por tiempo, lo que hace envejecer a las piedras y a todo lo natural tangible, lo que miden los instrumentos denominados relojes, lo que proponen las distintas teorías o paradigmas, lo que pregonan las religiones?, ¿Existe algún objeto permanente (idéntico a sí mismo) si la mente no lo saca del tiempo o los objetos existen fuera del tiempo? Un objeto se puede anclar en el espacio, pero, ¿cómo se fija un objeto a un instante dado?, ¿Cómo crecerían los árboles si el tiempo no fuese para todos igual o fuese discontinuo o fluyese con orientación opuesta?, ¿Por qué se usa la tecnología en los experimentos que tratan de poner de manifiesto el proceso de maduración mental y no los fenómenos naturales?

REFERENCIAS

- MATHIEU, J. y THOMAS, R. 1985. *Manuel de Psychologie*. Vigot. París.
- PIAGET, J. 1946. *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*. Presses Universitaires de France. París. (Trad.cast. *El desarrollo del tiempo en el niño*. Fondo de Cultura Económica. México. 1978).
- RAMMSAYER, T.H. y LEUTNER, D. 1996. Temporal discrimination as a function of marker duration. *Perception & Psychophysics* 58 (8): 1213-1223.
- ROUSSEAU, L. y ROUSSEAU, R. 1996. Stop-reaction time and the internal clock. *Perception & Psychophysics* 58 (3): 434-448.
- SOLANO MARTÍNEZ, I., FERNÁNDEZ DURÁN, E. y JIMÉNEZ GÓMEZ, E. 1998. Descripción de los aspectos metodológicos que utiliza una muestra de investigaciones sobre el desarrollo cognitivo del concepto de tiempo. *XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. A Coruña.
- TRUESDELL, C. 1975. *Ensayos de la Mecánica*. Tecnos. Madrid.
- WIGHTMAN, F., ALLEN, P., DOLAN, T., KISTLER, D. y JAMIESON, D. 1989. Temporal resolution in children. *Child Development* 60: 611-624.
- WILKENING, F., LEVIN, I. y DRUYAN, S. 1987. Children's counting strategies for time quantification and integration. *Developmental Psychology* 23 (6): 823-831.