

La devaluación de las nociones previas en la teoría piagetiana

Nicolás Marín Martínez

Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales
Universidad de Granada



RESUMEN

En la teoría piagetiana está excesivamente enfatizado el papel de las operaciones mentales en los mecanismos intelectivos por los que el sujeto explica los fenómenos físicos cotidianos. Los mismos experimentos piagetianos muestran, sin embargo, claramente que existe en el sujeto otro factor, al menos tan importante como el anterior, las nociones previas, que influyen decisivamente en el aprendizaje.

Introducción

Los esquemas explicativos de los alumnos nos aportan una información valiosa sobre la constitución y funcionamiento de la estructura cognoscitiva, entidad donde se integran, por un doble mecanismo de asimilación y acomodación, los contenidos de la enseñanza. De ahí que la búsqueda de dichos esquemas sea una tarea prioritaria en las investigaciones llevadas a cabo en el área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

En un contexto piagetiano se entiende que el sujeto puede dar una explicación cuando aplica y atribuye a las interacciones de los objetos una operatividad que es isomorfa con sus operaciones mentales, (Piaget 1973a). Esta idea es utilizada por este autor sistemáticamente en sus trabajos sobre las explicaciones causales, constituyendo éstos una parte importante de su extensa obra.

Sin embargo, una revisión más detallada de las explicaciones que los niños dan a problemas planteados nos plantea serias dudas sobre el anterior punto de vista.

Contrastar empíricamente que las operaciones mentales son el factor determinante de las explicaciones resulta más complejo que hacerlo con una consecuencia más operativa de esta afirmación, a saber: las reacciones de sujetos pertenecientes a un mismo nivel operativo que poseen un sistema de operaciones idéntico, deben de ser análogas ante una situación problemática que se les plantee, más aún si se trata de problemas físicos donde subyacen las mismas exigencias operatorias. A partir de aquí el diseño que permitiría valorar estas afirmaciones sería inmediato: enfrentaríamos pares de situaciones problemáticas que posean formalmente la misma estructura operatoria y pondríamos en juego variables y datos físicos diferentes, analizando después comparativamente las respuestas de los sujetos pertenecientes a un mismo estadio. Una forma eficaz y de menos envergadura material de llevar el anterior planteamiento a la práctica es realizando una búsqueda bibliográfica entre los muchos experimentos piagetianos, para encontrar pares de ellos que cumplan con las características ya señaladas.



Esta revista se edita con papel reciclado

Los cuatro contrastes realizados

He aquí los pares de experimentos encontrados que nos permiten realizar los contrastes necesarios:

a) Primer contraste: se ha planteado a partir de un experimento que trata sobre la composición de fuerzas (Piaget 1977a), donde los elementos a contrastar están en las dos cuestiones elegidas de este mismo experimento:

En los bordes de una superficie circular de 40 cms. de diámetro se colocan dos poleas móviles; una goma elástica sirve de resistencia de dos fuerzas ejercidas por dos pesos a través de sendos hilos; en el punto de concurrencia se sitúa una anilla que es fijada al tablero con una varilla y no se libera hasta que el sujeto no da sus previsiones (fig.1). La cuestiones cuyas

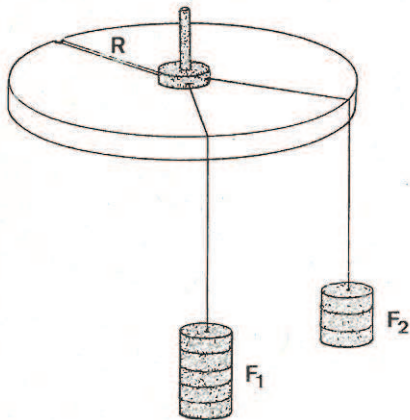


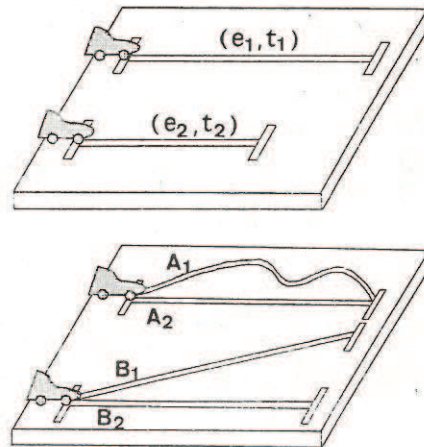
Fig. 1.

respuestas se han analizado han sido las siguientes: sin variar el número de pesos se pide la dirección de la resultante para diversas direcciones de las fuerzas y, sin variar la dirección, se pide la resultante cuando se cambia el número de pesos.

Desde un punto de vista lógico-matemático, tanto en una cuestión como en otra, la solución general viene dada por la regla del paralelogramo, lo único que cambia es el aspecto figurativo: en el pri-

mer caso los hilos son desplazados de lugar, mientras en el segundo no cambian su posición y sí el número de pesos que penden. Cabría esperar, según las previsiones piagetianas, reacciones semejantes en los sujetos del nivel formal para las dos cuestiones, sin embargo, según los resultados obtenidos por el mismo Piaget (1977), del conjunto de individuos que llegan a este nivel, sólo el 36% resuelven ambas cuestiones, el 45% responden correctamente a las cuestiones donde se pone en juego la dirección, y tan sólo el 18% dan soluciones satisfactorias a los problemas de intensidad.

b) Segundo contraste: consta de dos experimentos sobre la noción de velocidad (Piaget 1973b) donde las cuestiones presentan exigencias operatorias idénticas. El primero de ellos trata sobre dos móviles cuyos puntos de salida y llegada son los mismos pero los trayectos son diferentes (fig. 2). Se pregunta por qué el coche que tiene que recorrer mayor camino llega más tarde. En el segundo de los experimentos ponemos en movimiento un coche y cuando se para pintamos su trayectoria y el tiempo que tardó, repetimos la operación para otro coche, una vez que se pinta su trayectoria y el tiempo empleado (fig. 3).



Figs. 2 y 3.

Preguntamos qué coche ha ido más rápido.

En ambos experimentos se exige la misma operación: relacionar correctamente el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo. Sin embargo los resultados son bien diferentes, ya que mientras en el primer experimento llegan a una solución correcta los sujetos de operaciones concretas, en el segundo, estos mismos, presentan reacciones típicamente preoperacionales y es necesario esperar al nivel de operaciones formales para que encuentren la relación correcta (Piaget 1973b).

c) Tercer contraste: se ha obtenido enfrentando un experimento sobre conservación de longitudes (Piaget 1948) a un grupo de experimentos sobre conservación de cantidad de materia, peso y volumen (Piaget 1971).

La parte que hemos utilizado del primero, consiste básicamente en dos caminos trazados con hilos, uno recto y el otro quebrado (fig. 4). Se pregunta por dónde

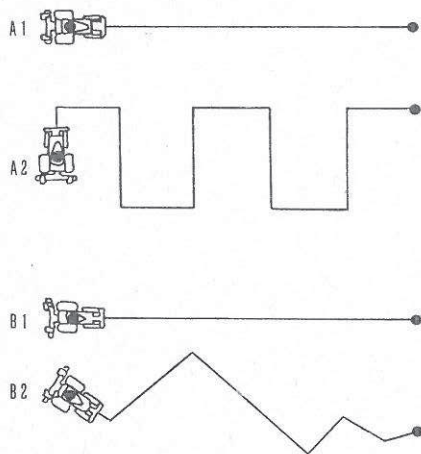


Fig. 4.

se camina más. El segundo, trata de una serie de experimentos sobre la conservación de la cantidad de materia, peso y volumen, cuyo punto de partida son dos bolitas de plastilina idénticas, a una de las cuales le damos distintas formas según po-

demus ver en la fig. 5, pidiendo al niño, para cada transformación, que explique

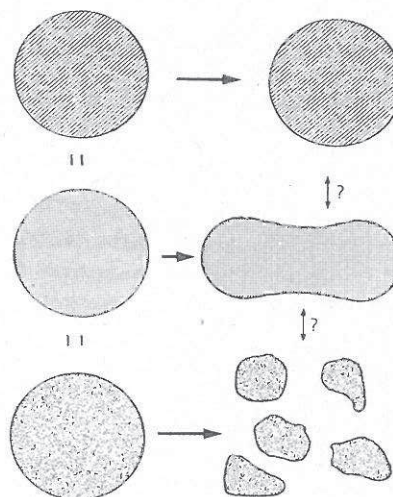


Fig. 5.

bajo que forma la cantidad puesta en juego es mayor, menor o igual.

Encontramos nuevamente que siendo la exigencia operatoria idéntica (se aplica una transformación figurativa tal que las cantidades puestas en juego no varían) las reacciones son muy variadas. El sujeto comprende la conservación de la cantidad de plastilina y de la longitud al comienzo de las operaciones concretas, sin embargo hay que esperar al final de las operaciones concretas para que se comprenda la conservación del peso, y sólo en el nivel formal se comprende la conservación del volumen, apreciándose en todos los casos reacciones preoperacionales en los niveles inferiores al nivel en que se encuentra la solución correcta (Piaget 1971).

d) Cuarto contraste: Trata sobre el control de las variables que determinan un efecto, utilizando dos experimentos: el uno con péndulos y el otro con varillas flexibles (Inhelder 1972).

Las variables que se ponen en juego en el experimento del péndulo son la longitud, el peso y el impulso. Se trata de de-

terminar en qué medida influye cada factor en el periodo del péndulo (fig. 6). En

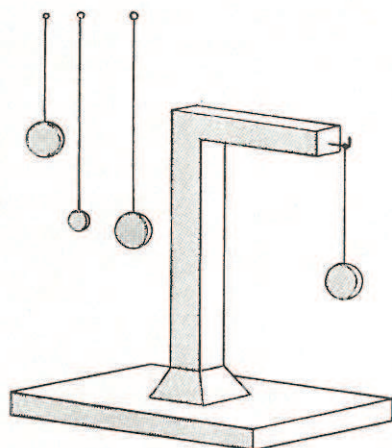


Fig. 6.

el caso de las varillas se trata de analizar la influencia de una serie de factores (longitud, sección, grosor, material y peso) en la flexibilidad de cada una de éstas, fijando un extremo y colocando pesos en el otro según se indica en la fig. 7.

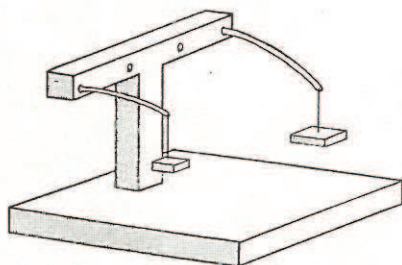
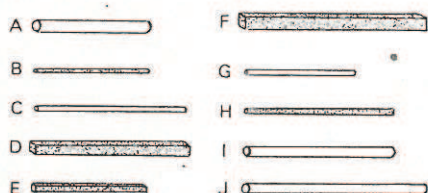


Fig. 7.

A diferencia de los demás contrastes, este último se ha llevado a cabo utilizando los resultados de los experimentos citados, para diseñar una serie de 6 items de op-

ciones múltiples por cada experimento (2 items del nivel 2A, 2 del nivel 2B y 2 del nivel formal). Desempeñando la función de distractores se han utilizado las respuestas incorrectas que los niños dan en el curso de la entrevista clínica realizada por Inhelder (1972). Estos items forman parte de una prueba más extensa que intenta medir distintos esquemas operatorios de alumnos y que presentamos en el anexo a este trabajo.

Después de aplicar los items sobre una muestra de 482 alumnos (95 de 5º de E.G.B, 132 de 6º, 136 de 7º y 119 de 8º) se ha obtenido la siguiente tabla de frecuencias:

Frecuencia media de aciertos

2 items IIA del péndulo	49%
2 items IIA de varillas	73%
2 items IIB del péndulo	34%
2 items IIB de varillas	55%
2 items III del péndulo	27%
2 items III de varillas.....	41%

Obsérvese que en los tres niveles el porcentaje de aciertos es mayor en el caso de las varillas flexibles que en el del péndulo.

Valoración y comentarios de los contrastes

De entre los cuatro contrastes realizados, el primero y el último requieren del nivel formal para obtener soluciones satisfactorias, mientras que el segundo y tercero han sido diseñados para ser resueltos en el nivel de operaciones concretas. Piaget admite que las operaciones concretas son dependientes del contenido sobre las que actúan, lo que muestra que en este nivel no sólo hay atribución de operaciones al comportamiento de los objetos, sino que influyen otros factores endógenos al sujeto que están relacionados con las dis-

tintas variables físicas puestas en juego: longitud, cantidad de materia, peso, volumen en el tercer contraste y con el modo de presentar los datos en el segundo contraste.

Los contrastes relacionados con las operaciones formales son más críticos en la medida que ponen de manifiesto cierto grado de dependencia de las operaciones mentales con las variables físicas puestas en juego. Así en el cuarto contraste, el concepto de periodo opone más resistencia que el de flexibilidad para ser estructurado operativamente, y en el primer contraste el concepto de dirección de una fuerza es manipulado operatoriamente con mayor sencillez que el de intensidad. Estos resultados nos hacen pensar que las operaciones formales no son tan independientes del contenido como Piaget pretende.

Esta apreciación hace difícil aceptar la afirmación de que las explicaciones que los alumnos dan de los fenómenos físicos estén determinadas exclusivamente por las operaciones lógico-matemáticas del sujeto. Más bien, como se pone de manifiesto en cada uno de los contrastes, la naturaleza de las variables físicas que se ponen en juego en cada experimento y el modo de presentar los datos son también determinantes de las respuestas de los niños. Todo sucede como si cada variable física presentara un cierto grado de resistencia para ser asimilada y, como consecuencia, para que se convierta en un elemento interiorizado del sujeto susceptible de ser utilizado por las operaciones mentales de éste.

Ahora bien, se plantea un nuevo problema: si la presencia de las operaciones mentales en la estructura cognoscitiva del sujeto no es determinante de las respuestas que dan éstos a los problemas planteados, ¿qué otros factores, sensibles a las variables físicas puestas en juego en los contrastes y al modo de presentación de los

datos, pueden intervenir en sus explicaciones? ¿son factores insertados en la estructura cognoscitiva o, por el contrario, no existen tales entidades y lo único que hacen los niños es dar una respuesta de compromiso en base a los datos dados en cada situación, manejando éstos con las operaciones mentales según el momento?

Las nociones previas

Para responder a estas cuestiones se han analizado las respuestas que dan los niños en más de una veintena de experimentos piagetianos que están relacionados con algún dominio de la Física, y se aprecia que las respuestas típicas del sujeto dependen básicamente de factores propios del problema físico planteado y de otros endógenos al sujeto.

Mientras que los factores que configuran el problema físico se han podido delimitar con relativa facilidad, no ocurre así con los factores endógenos, ya que caben varias posibilidades, si bien éstas se pueden reducir ya que, tal y como están planteados los contrastes, las operaciones de los sujetos no son la causa de las diferencias encontradas y sí pueden serlo:

- a) las nociones previas exclusivamente;
- b) el proceso de transcripción de los datos y su posterior manipulación operatoria;
- c) las correspondencias intuitivas establecidas "in situ" por el sujeto a fin de dar una solución de compromiso.

La decisión de optar por alguna de estas posibilidades debe ser consecuente con ciertas regularidades encontradas en las respuestas de los niños:

1. Se pone de manifiesto una gran dependencia de las respuestas con la presentación figurativa de los datos.
2. Por lo general, no se discrimina los datos significativos de los que no lo son.

Por el contrario, se evalúa la situación por centramiento en algunos datos.

3. Todo el bagaje cognoscitivo ligado a la experiencia sensoriomotriz, sobre todo la perceptiva, tiene gran relevancia en las explicaciones.

4. El nivel operativo del alumno marca diferencias cualitativas bien definidas, y cada nivel presenta, para un determinado problema, una gran convergencia en las respuestas de los niños.

5. Ciertos esquemas explicativos son utilizados regularmente y ofrecen bastante resistencia a ser modificados por aprendizaje.

La primera y más inmediata inferencia que se puede obtener de las primeras regularidades es la dependencia de las respuestas de factores figurativos, como son el modo de presentar los datos y la configuración espacial de la situación problemática, factores que pueden ser considerados circunstanciales y particulares ya que varían de un problema a otro y de un sujeto a otro, siendo generadores de los matices que en un estudio transversal diferencian a unos sujetos de otros. Estos son dependientes del modo con que se plantean las situaciones problemáticas y de los problemas de centramiento que en cada momento sufra el sujeto.

Por otro lado, según las regularidades 4 y 5 y el resultado y valoración de los cuatro contrastes, la presencia de nociones previas en las respuestas de los niños está justificada. Por tanto podemos considerar éstas como un factor endógeno que marca las diferencias en los contrastes planteados y estarían insertos en la estructura cognoscitiva como esquemas conceptuales, y consecuentemente como elementos que realizan procesos de asimilación y acomodación ante la entrada de nuevos datos externos.

Así pues, los factores fundamentales determinantes de las respuestas que dan los sujetos son:

1. Tres factores externos al sujeto:

a) El grupo de transformaciones que presente la situación problemática que se pone en juego en el experimento.

b) Las variables físicas que intervienen en el problema.

c) El modo de presentación de los datos del problema.

2. Dos factores endógenos:

d) El grupo de operaciones mentales que posea el encuestado.

e) Las nociones previas que el sujeto tiene sobre las variables.

Consideramos, por tanto, que las explicaciones físicas se deben a dos factores endógenos: operaciones y nociones, que formarían parte de los esquemas de asimilación del problema, y a ciertos elementos circunstanciales motivados por el aspecto figurativo del problema.

La presencia de las operaciones y nociones en la estructura cognoscitiva explicarían, por un lado, las convergencias y regularidades encontradas en las respuestas, cuando el abanico de posibles respuestas es mucho mayor, y por otro, la filtración sesgada que sufren los datos cuando son manipulados por la estructura cognoscitiva, que se pone de manifiesto cuando se dan centramientos, resistencia ante la evidencia empírica o entendimiento "súbito" de un problema complejo cuando el sujeto está en un nivel cognoscitivo superior. Esto nos hace suponer que la estructura cognoscitiva está constituida por esquemas conceptuales y operatorios ligados entre sí por relaciones de coordinación e inclusión, los primeros referidos a los objetos y los segundos a las relaciones y comportamientos de éstos. Ambos esquemas estarían tan ligados que la división establecida es más formal que real, ya que el enriquecimiento de un esquema conceptual se debe a la asimilación de nuevas características y propiedades del objeto mediante nuevas interacciones del sujeto con

éste y de éste con los demás objetos, lo que supone la utilización de esquemas operatorios para realizar dicha asimilación. Por otro lado, los esquemas operatorios necesitan de los conceptos para poder actuar.

De modo que en las explicaciones de problemas físicos no sólo se pondrían en juego las operaciones del sujeto, como propone Piaget (1973a), sino también las nociones físicas de éste.

Este nuevo punto de vista conlleva consecuencias que podrían ser objeto de posteriores trabajos y que están relacionadas, por un lado, con la dependencia de los estadios o niveles operacionales del ámbito físico que se utiliza para detectar éstos y, por otro, con las implicaciones didácticas que supone tener presente y ponderar adecuadamente las operaciones y las nociones en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS

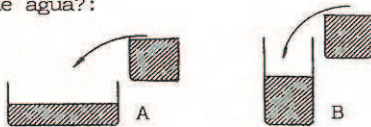
- BUNGE, M. (1983). *La investigación científica*. Ariel, Barcelona.
- BRINGUIER, J.C. (1977). *Conversaciones con Piaget*. Granica, Barcelona.
- DRIVER, R. (1989). *Ideas científicas de la infancia y la adolescencia*. Morata, Madrid.
- GUTIERREZ, R. (1984). *Piaget y el curriculum de Ciencias*. Narcea, Madrid.
- HIERREZUELO, J. (1988). *La ciencia de los alumnos*. Laia, Barcelona.
- INHELDER, B. (1975). *Aprendizaje y estructuras del conocimiento*. Morata, Madrid.
- INHELDER, B. (1972). *De la lógica del niño a la del adolescente*. Paidós, Buenos Aires.
- NOVAK, J. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Alianza, Madrid.
- PIAGET, J. (1948). *La géométrie spontanée de l'enfant*. P.U.F., París.
- PIAGET, J. (1971). *El desarrollo de las cantidades en el niño*. Nova Terra, Barcelona.
- PIAGET, J. (1973a). *Las explicaciones causales*. Barral, Barcelona.
- PIAGET, J. (1973b). *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*. P.U.F., París.
- PIAGET, J. (1973c). *La formation de la notion de force*. P.U.F., París.
- PIAGET, J. (1976). *La toma de conciencia*. Morata, Madrid.
- PIAGET, J. (1977a). *La composición de las fuerzas y el problema de los vectores*. Morata, Madrid.
- PIAGET, J. (1977b). *Epistemología genética*. Sopen, Buenos Aires.
- RICHMOND, P.G. (1977). *Introducción a Piaget*. Fundamentos, Madrid.
- SHAYER, M. (1984). *La ciencia de enseñar ciencia*. Narcea, Madrid.

ANEXOS

PRUEBA DE OPCIONES MÚLTIPLES
PARA MEDIR EL NIVEL OPERACIONAL

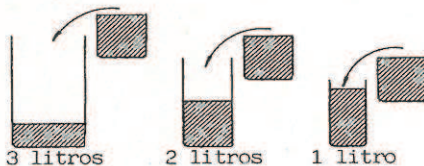
CAMBIOS DE FORMA

1.- Tenemos dos vasos iguales de agua, uno se vacía en una vasija ancha (A) mientras el otro se vacía en una estrecha (B). ¿Dónde habrá ahora más cantidad de agua?:



- A) Hay más en la vasija A
- B) Tienen la misma cantidad
- C) Hay más en la vasija B
- D) Habría que echar de nuevo el agua en los vasos iguales

2.- Tenemos 3 vasos de diferentes tamaños (vease el dibujo). Tomamos tres vasos iguales llenos de agua y echamos cada uno en un recipiente, ¿cuál tendrá más agua?:



- A) El grande es el que más tiene
- B) El pequeño que está lleno, tendrá más
- C) Todos tendrán la misma cantidad
- D) El mediano tiene más que ninguno

3.- Tenemos tres bolas de plastilina que pesan igual, a una le damos forma de salchicha, a la otra la partimos en 5 trozos y la tercera se deja como está, ¿cuál pesará más, la salchicha, los trozos o la bola?:



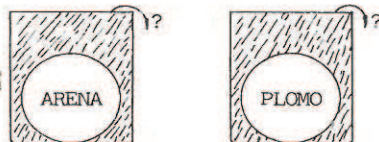
- A) La salchicha pesa más
- B) Tendríamos que pesarlos para saberlo
- C) Los trozos pesarían más
- D) Los tres pesan igual

4.- Si echamos la plastilina en forma de salchicha, la de forma redonda y la dividida en trozos cada una en vasos idénticos llenos de agua hasta arriba, ¿dónde se derramará más agua?:



- A) Donde se echa la bola de plastilina
- B) La misma cantidad en los tres vasos
- C) Donde se echa los trozos
- D) No se puede saber, faltan datos

5.- Tenemos dos pelotas de ping-pong, una se rellena de arena y la otra de plomo, ¿cuál derramaría más agua?:



- A) Derraman la misma cantidad de agua
- B) Como el plomo pesa más derrama más
- C) Derramarían casi lo mismo
- D) Tendríamos que conocer cuanta arena y cuanto plomo se han echado

6.- Vemos que flota al echar en agua un bote de 1 litro lleno de champú que pesa 600g. ¿Qué pasaría si echáramos un bote de 2 litros con otro tipo de champú que pesa 1.000g?

- Si piensas que flota elige la respuesta más adecuada:
 - A) Flotaría ya que en proporción tiene menos peso
 - B) Flotaría ya que sigue siendo champú
- Si piensas que se hunde elige la respuesta más adecuada:
 - C) En 2 litros cabe más champú que en un litro
 - D) Si pesa más y hay más champú necesariamente se hundirá

EL PENDULO

HILO CORTO Y
BOLA GRANDEHILO LARGO Y
BOLA PEQUEÑAHILO LARGO Y
BOLA GRANDE

Hemos contado el número de balanceos que dan estos péndulos en 1 minuto y se han obtenido los siguientes resultados:

Nº	PENDULO	Nº DE BALANCEOS
1	CORTO Y GRANDE =	29
2	LARGO Y PEQUEÑO =	18
3	LARGO Y GRANDE =	18

7.- Vemos por los experimentos 2 y 3 que los péndulos largos y pequeños van igual de rápido que los péndulos largos y grandes ¿podrías decir si los péndulos con bola grande van más rápidos o más lentos que los que tienen bola pequeña?

- A) Sólo se puede decir que los péndulos largos siempre van igual de rápidos
- B) No quiere decir nada; para tener certeza hay que hacer más experimentos
- C) El nº de balanceos no depende del tamaño de la bola
- D) Todos los péndulos van igual de rápidos

8.- Teniendo en cuenta los 3 experimentos cuyos resultados se expresan en la tabla, ¿podrías decir si los péndulos con hilos largos van más rápido o más lentos que los que tienen hilo corto?

- A) Cuanto más pesa el péndulo más rápidamente se balancean
- B) Necesitamos hacer más experimentos
- C) Péndulos cortos y pequeños van igual de rápidos que los cortos y grandes
- D) Cuanto más largo es el hilo del péndulo más lentamente se balancea

9.- Siguiendo con la pregunta anterior, ¿qué experimentos muestran la influencia de la longitud en la rapidez de los balanceos?

- A) 2 y 3
- B) 1 y 3
- C) 1, 2 y 3
- D) Se necesitan más experimentos

10.- Mira los resultados de los experimentos 1 y 2, con sólo esos dos experimentos ¿podemos saber si los péndulos grandes (más pesados) son más rápidos que los péndulos pequeños (menos pesados)?

- A) No se puede afirmar nada sobre el efecto que tiene el peso
- B) Solo se puede decir que los péndulos cortos son los más rápidos
- C) Los péndulos que pesan más van más lentamente
- D) Los péndulos que tienen poco peso son más lentos

11.- Si quisieras demostrar que el mayor o menor peso de un péndulo influye en la rapidez con que se balancea, ¿qué péndulos utilizarías para demostrarlo?

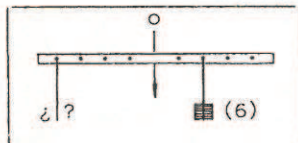
- A) Un péndulo corto y ligero
- B) Un péndulo corto y ligero y otro corto y pesado
- C) Tendríamos que utilizar como mínimo tres péndulos
- D) Un péndulo largo y pesado y otro corto y ligero

12.- Para hacer el experimento 1 le hemos dado al péndulo un empujón fuerte, para el 3 le damos un empujón suave, con estos datos ¿podemos saber si con empujones fuertes los péndulos van más rápidos que con empujes suaves?

- A) Habría que hacer los dos experimentos
- B) Habría que hacer otros experimentos más
- C) Con empujones fuertes los péndulos van más rápidos
- D) No se puede saber nada

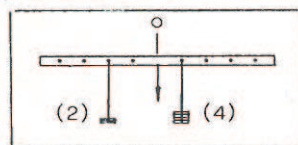
LA BALANZA

13.- Tenemos una balanza con 8 agujeros, 4 a un lado y 4 al otro. Los agujeros sirven para enganchar pesos. Vemos que en un lado hemos enganchado 6 pesos en el 2º agujero ¿cuántos pesos que hay que poner en el agujero 4º del otro lado para que la balanza quede en equilibrio:



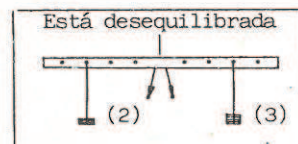
- A) 3, ya que a doble distancia mitad de peso
- B) 4, pues a más distancia menos peso
- C) El mismo número de pesos
- D) 12, ya que a doble distancia doble peso

14.- Esta balanza que está en equilibrio. Si movemos los 4 pesos un lugar hacia afuera (agujero 2º), ¿en qué agujero habrá que colocar los dos pesos para que de nuevo la balanza continúe en equilibrio?



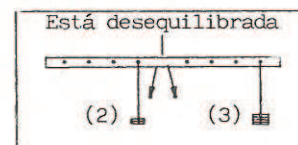
- A) En el 1º, a mitad de distancia mitad de peso
- B) En el 3º, ya que 4 pesos se desplazan en uno
- C) En el 4º, a doble distancia mitad de peso
- D) En el mismo en el que se encuentra

15.- La balanza del dibujo está desequilibrada, ¿cómo podemos ponerla en equilibrio con sólo mover de agujero una de las pesas?:



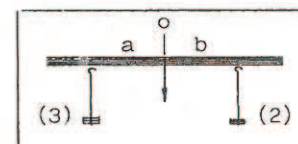
- A) Hay que colgar la pesa 2 en el agujero 2º
- B) Es necesario mover los dos pesos a la vez
- C) Hay que colgar la pesa 2 en el agujero 4º
- D) Hay que colgar la pesa 3 en el agujero 2º

16.- Esta balanza está desequilibrada, ¿cómo podemos ponerla en equilibrio sin mover las pesas de los agujeros, sólo pasando pesos de un sitio a otro?



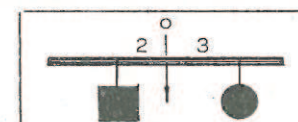
- A) Llevando dos pesos de (3) a (2)
- B) Llevando un peso de (2) a (3)
- C) Llevando un peso de (3) a (2)
- D) No se puede equilibrar si no tenemos más pesos

17.- Desde el centro de la balanza hasta donde están enganchados los 3 pesos hay una distancia a y la distancia de los 2 pesos al centro vale b , si $a=6\text{cm}$ ¿cuánto debe valer b para que la balanza esté equilibrada?



- A) b debe medir 9cm
- B) b debe medir 4cm
- C) No se puede saber ya que faltan datos
- D) b debe medir 7cm

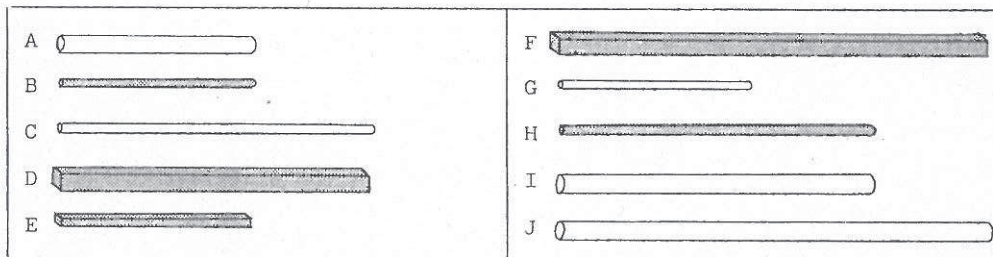
18.- Si el cuadrado pesa 6gr ¿cuánto tiene que pesar la esfera para que la balanza esté en equilibrio?



- A) El peso de la esfera es igual a 9gr
- B) El peso de la esfera es igual a 5gr
- C) El peso de la esfera es igual a 4gr
- D) No hay suficientes datos para saberlo

LAS VARILLAS

Disponemos de 10 varillas flexibles de diferente longitud, grosor y material (unas son de madera y otras son de plástico). Para comprobar qué varilla es la que se dobla más y cuál se dobla menos, cada varilla se sujeta por un extremo y se cuelgan pesos en el otro.



19.- Hacemos en primer lugar 2 experimentos: 1.- Cogemos las varillas A y G y colocamos un peso de 100g en cada una, observando que G se dobla más que A. 2.- Tomando G y C vemos que C se dobla más que G. Si te digo que de las tres varillas la C es la más flexible, ¿te lo creerías?:

- A) No, ya que habría que hacer otros experimentos
- B) Es imposible saberlo
- C) Sí, ya que combinando el experimento 1 con el 2 se ve claro
- D) No, porque se han ido cogiendo las varillas de cualquier modo

20.- De los dos experimentos anteriores, ¿cuál muestra claramente que la mayor o menor longitud influya en la flexibilidad de las varillas?

- A) Ninguno
- B) Habría que hacer más experimentos
- C) El experimento 1, ya que las longitudes son iguales
- D) El experimento 2, donde los grosores son iguales

21.- Tomamos las varillas G e I. Vemos que se flexionan igual al ponerle a cada una un peso de 200g, ¿deja claro este experimento qué es lo que más influye en la flexibilidad?

- A) No, ya que sólo se mantiene fijo el material
- B) Sí, las varillas cortas y finas son más flexibles que las largas y gruesas
- C) Las varillas gruesas son las menos flexibles
- D) Sí, ya que las dos varillas son de plástico

22.- Se hace dos experimentos: 1º.- tomamos las varillas A y G, observándose que G con un peso de 100g se dobla más que A con 200g. 2º.- tomamos A y C y vemos que C con 200g se dobla más que A con 100g. ¿Cuál de los dos experimentos es mejor para demostrar el efecto del grosor?:

- A) Los dos son igual de buenos para ver el efecto del grosor
- B) Habría que hacer un nuevo experimento pues estos son incompletos
- C) El que utiliza las varillas A y C, ya que una es larga y la otra es corta
- D) El que utiliza las varillas A y G, ya que tienen la misma longitud

23.- Queremos saber qué es más flexible, el plástico o la madera, ¿qué pares de varillas cogerías para mostrar esto?

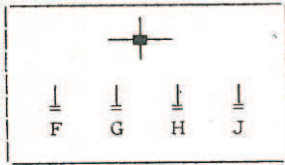
- A) BG, EG y HI
- B) AE y DI
- C) CH y BG
- D) BC, CH y GH

24.- ¿Por qué I baja tanto como G siendo tan distintas?

- A) Las dos son del mismo material y son las dos redondas
- B) Aunque I es más gruesa también es más larga
- C) Haciendo el experimento realmente no se doblarían igual
- D) Si una es larga y la otra corta, una se tiene que doblar más que la otra

CIRCUITO ELECTRICO

Tenemos una caja que tiene una bombilla y 4 interruptores que se llaman F, G, H y J. El juego consiste en encender la bombilla sin ver la caja por dentro. No se sabe si se necesita 1, 2, 3 ó 4 interruptores para que la bombilla se encienda, únicamente se sabe que da igual que se conecte un interruptor y después otro que al revés (si conectamos FGJ es lo mismo que JGF). Si una combinación de interruptores enciende lo indicaremos con un signo + y si no enciende con -, por ejemplo, FG- indica que la combinación de F y G no enciende.



Recuerda que es lo mismo conectar primero un interruptor y después otro que al revés, por ejemplo: FH es lo mismo que HF; GH es lo mismo que HG.

Conforme se vayan haciendo preguntas se irán indicando que combinaciones de interruptores vamos realizando y el resultado de esta combinación, es decir, si la luz se enciende o se apaga.

ESCRIBE TODAS LAS COMBINACIONES QUE PUEDES REALIZAR CON LOS 4 INTERRUPTORES

25.- Comenzamos conectando G, H y J y vemos que la luz se enciende: GHJ+, ¿cuántas pruebas tengo que hacer para comprobar que con sólo dos interruptores la bombilla también se enciende?:

- A) 4 (JH,GH,GJ,HJ) B) 5 (GH,HG,GJ,JG,HJ) C) 3 (HJ,GH,GJ) D) 2 (GH,GJ)

26.- Conectando F, G y H la luz no se enciende: FGH-, sabiendo que GHJ enciende y que FGH no enciende ¿podemos saber si el interruptor H sirve para enciender o apagar la luz?

- A) Habría que realizar más conexiones para hacer esa afirmación
 B) Sí, H es unas veces necesario y otras no
 C) Sí, H no interviene en el encendido de la luz
 D) No, para estar seguro tendríamos que conectar sólo H y ver que pasa

27.- ¿Cuántas pruebas debemos realizar con el fin de saber si el interruptor H es necesario para encender la bombilla?

- A) 13 B) 6 C) 8 D) 1

28.- ¿Cuántas combinaciones de dos, tres y cuatro interruptores debemos hacer para estar seguro que con una de ellas se va a encender la luz?

- A) 15 B) 13 C) 7 D) 11

29.- Para saber si H es necesario para encender la bombilla se han realizado las siguientes conexiones: H, FH, GH, FGH, FHJ y FGHJ, ¿faltan o sobran pruebas?

- A) faltan HG y JGH B) sobra FGH C) faltan HJ y GHJ D) sobra H

30.- Vamos a hacer nuevas conexiones: F, G y J la luz no se enciende; conectando G y J la luz se enciende; sólo con F la luz no se enciende, con G sólo tampoco, con H tampoco y tampoco con J. En resumen: FGJ-, GJ+, F-, G-, H- y J-, con estos nuevos resultados y con los dos que ya teníamos (GHJ+ y FGH-), ¿se puede saber para que sirven algunos interruptores?

- A) F apaga la luz si está encendida y H no hace nada
 B) H unas veces sirve para encender la luz y otras para apagar
 C) F hace que se encienda la luz
 D) No se puede demostrar nada, hay que hacer más conexiones

SUMMARY

The role of mental operations in the intellectual mechanisms which explain daily physical phenomena is excessively emphasized in Piaget's theory. The same piagetian experiments clearly show, however, that there is another factor, as important at least as the one already mentioned: previous notions, which have a decisive influence on learning.

RESUMÉE

La théorie piagetienne emphatise à l'excès le rôle des opérations mentales dans les mécanismes intellectuels avec lesquels on explique les phénomènes physiques quotidiens. Les mêmes expériences piagetiennes montrent, cependant, qu'il exist clairement un autre facteur dans le sujet, aussi important que l'antérieur: les notions préalables, qui ont une influence décisive sur l'apprentissage.