

Influencia del contexto temático en el razonamiento sobre problemas de física en 2º B.U.P.

Introducción teórica

M^a Carmen Pérez de Landazábal*

LA teoría inicial de Piaget de que el razonamiento formal era totalmente generalizable ha sido ampliamente contestada por numerosos estudios que demuestran que un alto porcentaje de adolescentes y adultos fracasan a la hora de resolver las tareas piagetianas. El mismo Piaget (1972) aporta tres posibles explicaciones a estos resultados:

1. Todos los individuos normales son capaces de desarrollar razonamiento formal siempre que su ambiente social les suministre las experiencias cognitivamente necesarias.
2. La aptitud para desarrollar razonamiento formal varía de unos individuos a otros e, incluso, algunos sujetos no llegan a alcanzar este nivel cognitivo.
3. Todos los individuos alcanzan esta etapa de razonamiento entre los 14 y 20 años de edad, sin embargo, solamente la alcanzan en ciertas áreas de acuerdo con sus aptitudes y experiencias profesionales.

Las investigaciones realizadas para contrastar

estas hipótesis proporcionan resultados poco consistentes. El éxito en las tareas piagetianas está relacionado significativamente con un amplio campo de conocimientos y actividades que incluye el dominio interpersonal, la capacidad para hacer juicios críticos en contextos sociales, así como el rendimiento en Biología, Historia, Literatura, Inglés, Estudios sociales, Matemáticas y Lenguaje artístico. También apoyan la hipótesis de que la solución de las tareas formales clásicas es índice de una capacidad para razonar ampliamente aplicable. No es cierto que el contexto físico de muchas de esas tareas dificulte su solución: La flexión de barras, la mezcla de líquidos, la inmersión de objetos forman parte de la experiencia cotidiana de los niños y, por lo tanto, son adecuadas para la evaluación del desarrollo intelectual general (Lawson, 1985).

Hay estudios que señalan que el hecho de que con la edad aumente la capacidad de aprendizaje de conceptos formales no significa que los estudiantes sean capaces de razonar formalmente, sino que han almacenado un número mayor de experiencias con

* Deseo dar las gracias al Dr. D. Jesús Alonso Tapia por su asesoramiento a lo largo del trabajo y a D. José M^o Moreno Rebollo por su colaboración en la discusión y realización de las figuras.

las cuales asimilar la instrucción, han desarrollado una mayor capacidad mental o, simplemente, están más motivados. Entre las variables que provocan el fracaso en el desarrollo y aplicación del pensamiento formal se señalan una capacidad mental restringida, una dependencia de campo (tendencia a sobrevalorar información accesoria y que desvía la atención) y un estilo cognitivo impulsivo.

Por lo tanto, a pesar de que parezcan existir modelos generales de razonamiento que influyen en todos los dominios, se producen efectos de contexto. Es decir, el hecho de que una persona haya alcanzado la competencia formal no implica necesariamente que de manera automática razone formalmente en una situación nueva o muy compleja. Para tener éxito necesita un cierto grado de experiencia previa y de motivación. Así, los estudios señalan inconsistencias entre las propias tareas piagetianas: Individuos que exhiben un nivel 3B en la tarea del péndulo, pueden mostrar nivel 3A en la tarea de las barras flexibles y 2B en la tarea de la balanza.

En la enseñanza de las Ciencias, los estudios sobre razonamiento formal se han centrado en dos cuestiones: 1) La influencia que la falta de razonamiento formal tiene en la adquisición de conceptos científicos y 2) la posibilidad de enseñar a los alumnos a utilizar modos de razonamiento formales (Yeany et al., 1986). En lo que respecta al primer punto, está claro que los alumnos que operan a nivel concreto no llegan a dominar los conceptos abstractos de la Ciencia, mientras que los que operan a nivel formal parecen capaces de hacerlo (aunque con algunas dificultades). En el segundo campo los resultados están más mezclados. Varios investigadores (Howe y Mierzwa, 1977; Wollman y Lawson, 1977) señalan que estas capacidades pueden aprenderse, pero tanto su retención como su transferencia son

generalmente limitadas. Es decir, los alumnos aplican los principios lógicos solamente en problemas similares a los utilizados durante el entrenamiento pero esas capacidades desaparecen con el tiempo o no se transfieren a problemas de diferente naturaleza.

El análisis de esta revisión bibliográfica nos ha conducido a estudiar la influencia que puede tener el contexto en que se plantea la tarea en su resolución, tal como se expone a continuación.

Objetivo

ESTUDIAR la influencia que puede tener el contexto en el éxito de los alumnos en la resolución de cuestiones que requieren los tipos de razonamientos correspondientes a los diferentes sub-esquemas piagetianos. Para ello se han diseñado dos pruebas prácticamente paralelas que miden los mismos tipos de razonamiento en situaciones diferentes: En la prueba general se trata de problemas cotidianos (vasos, monedas, coches, barras, etc.) y en la prueba específica se proponen elementos del campo de la Física (fuerzas, gravedad, circuitos eléctricos, temperatura, cantidades de gas, etc.)

Hipótesis de trabajo

La influencia que tiene el contexto en que se plantea una tarea en la respuesta de los alumnos, se manifiesta en la obtención de resultados con diferencias significativas entre pruebas (escritas, de aplicación grupal) de tipo general y pruebas específicas de tipo físico que cubren los mismos sub-esquemas.

Diseño de la prueba

LOS estudios realizados por López Rupérez et al. (1986) con alumnos de Enseñanza Media muestran que el porcentaje de los mismos que han alcanzado plenamente la etapa de operaciones formales oscila entre un 11% en 1º de BUP y un 50 % en 3º, con un estancamiento próximo al 30% en 2º de BUP. Como nuestras muestras se han tomado en 2º de BUP (14-15 años), por ser el primer curso en que se enfrentan realmente con la Física como disciplina y, según sus datos, estos alumnos se encuentran, como mínimo, en la etapa de transición de operaciones concretas a operaciones formales (utilizando, por tanto, las operaciones concretas de forma consistente) se consideran superadas tanto la conservación de volumen como de masa (peso). Se han estudiado los siguientes tipos de razonamiento:

- Proporcional
- Combinatorio
- Probabilístico
- Lógico
- Control de variables
- Conceptos de volumen y densidad

Los elementos considerados en la prueba general se han elegido de pruebas ya validadas, como son los tests de Longeot (1962, 1965), Lawson (1978), Shayer y Adey (1981), Griffith y Weiner y las propias tareas piagetianas (Inhelder y Piaget, 1972).

Muestras

EL número total de alumnos que ha realizado la prueba general es 87, frente a 81

en la prueba específica (Señalado como NÚMERO DE ALUMNOS en las tablas). Para el análisis estadístico solamente se consideran aquellos alumnos que han efectuado las dos pruebas propuestas (N=75) (ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS).

Resultados de las pruebas

Razonamiento proporcional

Este tipo de razonamiento se ha medido a partir de tres cuestiones en cada una de las pruebas, general y específica. La prueba general incluye una cuestión relacionada con volúmenes y otra relacionada con masas (Griffith y Weiner), junto con un ítem que implica conservación de volumen (Piaget e Inhelder). La prueba específica diseñada plantea relaciones de proporcionalidad entre fuerzas (pesos en planetas diferentes y empuje del agua sobre cuerpos sumergidos), así como una conservación de la masa. (Ver ANEXO I).

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA GENERAL

Al analizar las respuestas se encuentran explicaciones que claramente suponen un razonamiento proporcional (en las cuales se han incluido las soluciones mediante regla de tres),

— *La relación entre los dos recipientes es de 5/12, si sube 8 cm será $8 \times 5/12$ y otras que suponen ausencia del mismo.*

— *La diferencia entre los dos cilindros es $12-5 = 7$ cm. Si ocupa 8 cm en el cilindro estrecho, la diferencia en dicho cilindro es $12-8 = 4$ cm. Luego en el cilindro ancho subirá el agua $7-4 = 3$ cm.*

Pero, debido a la proporcionalidad entre 360 y 270, otras respuestas no resultan fáciles de categorizar,

— si 270 ml es vaso y medio, medio vaso son 90.
 $360-90 = 270$, luego 360 ml serán dos vasos.

La pequeñez de la muestra (87 alumnos) no ha permitido analizar con precisión estas respuestas y, por ello, se han agrupado en sólo dos categorías:

- I - Razonamiento correcto, tanto si razona explícitamente de forma proporcional como si aplica la regla de tres.
- II - Solución totalmente absurda a la cuestión de conservación de volumen o resultados sin explicar el método seguido.

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA ESPECÍFICA

Un alto porcentaje de alumnos resuelve las dos primeras cuestiones a partir de sus conocimientos

de Física (especialmente el primero, no resoluble de otra manera), en cambio todos plantean el problema del empuje a partir de la regla de tres. Por ello, para la categorización de las respuestas se ha prescindido del primer problema y las dos categorías suponen:

- I - Responde correctamente las cuestiones segunda y tercera, tanto si lo hace por Física como por regla de tres.
- II - No es capaz de resolver correctamente la tercera cuestión, aunque conteste correctamente las dos primeras mediante sus conocimientos de Física.

Razonamiento combinatorio

Este tipo de razonamiento se ha medido a partir de dos cuestiones en cada una de las pruebas. Una de las cuestiones de la prueba general incluye variaciones de tres elementos tomados de dos en dos (Longeot) y la otra combinaciones de cuatro

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|----------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| PROPORCIONAL | GENERAL | I | 44 (50,57%) | 41 (54,67%) |
| | | II | 43 (49,43%) | 34 (45,33%) |
| | ESPECÍFICA | I | 61 (75,31%) | 58 (77,34%) |
| | | II | 20 (24,69%) | 17 (22,66%) |

Tabla 1: Razonamiento proporcional

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|----------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| COMBINATORIO | GENERAL | I | 22 (25,29%) | 20 (26,67%) |
| | | II | 18 (20,69%) | 15 (20,00%) |
| | | III | 47 (54,02%) | 40 (53,33%) |
| | ESPECÍFICA | I | 12 (14,81%) | 12 (16,00%) |
| | | II | 3 (3,70%) | 3 (4,00%) |
| | | III | 66 (81,48%) | 60 (80,00%) |

Tabla 2: Razonamiento combinatorio

elementos tomados de n en n ($n= 1,2,3,4$) (Griffith y Weiner). La prueba específica diseñada plantea cómo investigar experimentalmente si el orden de los componentes de un circuito eléctrico influye en la intensidad de la corriente, lo cual supone establecer permutaciones de cuatro y cinco elementos, respectivamente, (Ver ANEXO I).

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA GENERAL

- I - Bien, organización secuencial completa. (Categorización basada en la pregunta sobre «algas» pues la de los «coches» resulta demasiado fácil).
- II - Organización secuencial incompleta.
- III - Mal, estrategia desorganizada.

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA ESPECÍFICA

En esta prueba se ha observado la existencia de

alumnos que, además de aplicar una estrategia organizada y completa, aplican la consciencia de propósito: la permutación *pila - resistencia - bombilla - amperímetro* supone la misma ordenación que la permutación *resistencia - bombilla - amperímetro - pila*. Pero, dado el reducido tamaño de la muestra, sólo se han considerado tres categorías, análogas a las anteriores:

- I - Estrategia organizada y completa (con consciencia de propósito o sin él).
- II - Organización secuencial incompleta.
- III - Mal, estrategia desorganizada.

Razonamiento probabilístico

Dos cuestiones en cada una de las pruebas. Las de la prueba general están tomadas del test de Longeot (tres grupos con diferente número de ni-

ños y de monitores; tres garajes con diferente número de camionetas y coches de turismo). Para la prueba específica se plantean situaciones muy parecidas, una relativa al tiempo que tardan en vaciarse tres bombonas con diferentes capacidades y válvulas de salida y la otra referente a la probabilidad de salida de una molécula de nitrógeno en tres bombonas que contienen diferentes cantidades de oxígeno y nitrógeno. (ANEXO I).

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN AMBAS PRUEBAS

Dado que en esta prueba se han obtenido los mejores resultados y no se han observado diferencias entre la general y la específica, la categorización se ha basado en:

- I - Totalmente bien (ambas cuestiones).
- II - Parcialmente bien (sólo una de ellas).
- III - Mal (ambas).

Razonamiento lógico

En la prueba general se plantean dos cuestiones, una tomada del test de Griffith y Weiner (problema de las cartas) y otra del test de Longeot (caso del detective). Los enunciados de la prueba específica establecen las reglas de variación de la resistencia eléctrica y de la intensidad de corriente en los circuitos en serie y paralelo y exigen resolver una serie de cuestiones relativas a la iluminación de diversas bombillas en un grupo de circuitos. (ANEXO I).

Aunque los razonamientos implicados en cada una de las cuestiones exigen diferentes capacidades mentales, dada la pequeñez de la muestra, se han categorizado por igual:

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA GENERAL

- I - Bien ambas cuestiones.
- II - Bien parcial (resuelve correctamente el problema de las cartas o el caso del robo).

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|----------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| PROBABILÍSTICO | GENERAL | I | 60 (68,96%) | 53 (70,67%) |
| | | II | 25 (28,74%) | 20 (26,67%) |
| | | III | 2 (2,30%) | 2 (2,67%) |
| | ESPECÍFICA | I | 46 (56,79%) | 44 (58,67%) |
| | | II | 27 (33,33%) | 24 (32,00%) |
| | | III | 8 (9,88%) | 7 (9,33%) |

Tabla 3: Razonamiento probabilístico

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|----------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| LÓGICO | GENERAL | I | 10 (11,49%) | 9 (12,00%) |
| | | II | 41 (47,13%) | 37 (49,33%) |
| | | III | 36 (41,38%) | 29 (38,67%) |
| | ESPECÍFICA | I | 17 (20,99%) | 17 (22,67%) |
| | | II | 46 (56,79%) | 43 (57,33%) |
| | | III | 18 (22,22%) | 15 (20,00%) |

Tabla 4: Razonamiento lógico

III - Razona mal en ambas cuestiones.

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA ESPECÍFICA

- I - Bien ambas cuestiones.
- II - Bien parcial (responde correctamente a uno de los problemas, lo cual requiere resolver al menos 3 circuitos de los propuestos en el mismo).
- III - Mal ambas cuestiones (resuelve menos de 3 circuitos en cada una de ellas).

Control de variables

Una de las situaciones planteadas en la prueba general es la tarea clásica de las barras cilíndricas de Piaget. La segunda, relativa al efecto de la temperatura sobre la cantidad de CO₂ producido por diferentes plantas, procede del test de Griffith y Weiner. Los problemas de la prueba específica son análogos, incluida su presentación (gráfico y tabla); plantean

el control de variables en situaciones de calentamiento (cacerolas) y enfriamiento (platos). (ANEXO I).

En ambos casos los alumnos encuentran mayor facilidad en la pregunta planteada en forma gráfica (barras y cacerolas) que en la planteada en forma de tabla. Pero las preguntas se han categorizado de forma similar:

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN AMBAS PRUEBAS

- I - Control de variables correcto en ambas situaciones.
- II - Solamente es correcto el control en una de las cuestiones.
- III - No realiza un control correcto en ninguna de las situaciones.

Conceptos de volumen y densidad

Se trata de estudiar si el alumno distingue peso

y volumen (de qué depende el volumen de líquido desalojado por un cuerpo sumergido) y si tiene una idea intuitiva sobre la influencia de la densidad en la flotación de los cuerpos. Las cuestiones de la prueba general están tomadas de Benloch (1984), Lawson, Griffith y Weiner. Las situaciones propuestas en la prueba específica suponen una modificación del problema de Arquímedes y la corona (Shayer y Adey), presentadas en lenguaje matemático.

Como puede observarse en la tabla 6, estas cuestiones (tanto en la prueba general como en la específica) han resultado muy difíciles para el alumno.

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA GENERAL

- I - No confunde peso con volumen y apunta algo sobre flotación.
- II - No confunde peso con volumen, pero responde mal sobre flotación (Por simple peso de los cuerpos o respuesta absurda).

III - Confunde peso con volumen. Responde bien sobre flotación (Mencione o no el término densidad).

IV - Mal ambas cuestiones.

CATEGORÍAS ESTABLECIDAS EN LA PRUEBA ESPECÍFICA

I - No confunde peso con volumen y tiene alguna idea intuitiva sobre densidad.

II - No confunde peso con volumen, pero no tiene ninguna intuición respecto al concepto de densidad.

III - Confunde peso con volumen, pero tiene alguna idea intuitiva sobre densidad.

IV - Mal ambas cuestiones.

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis estadístico de la significación de

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|----------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| CONTROL DE VARIABLES | GENERAL | I | 20 (22,99%) | 17 (22,67%) |
| | | II | 56 (64,37%) | 47 (62,67%) |
| | | III | 11 (12,64%) | 11 (14,67%) |
| | ESPECÍFICA | I | 35 (43,21%) | 34 (45,33%) |
| | | II | 36 (44,44%) | 34 (45,33%) |
| | | III | 10 (12,35%) | 7 (9,33%) |

Tabla 5: Control de variables

| TIPO DE RAZONAMIENTO | TIPO DE PRUEBA | CATEGORÍA | NÚMERO DE ALUMNOS | ALUMNOS CON AMBAS PRUEBAS |
|---------------------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------------------|
| CONCEPTOS DE VOLUMEN Y DENSIDAD | GENERAL | I | 12 (13,79%) | 9 (12,00%) |
| | | II | 17 (19,54%) | 16 (21,33%) |
| | | III | 23 (26,44%) | 21 (28,00%) |
| | | IV | 35 (40,23%) | 29 (38,67%) |
| | ESPECÍFICA | I | 11 (13,58%) | 11 (14,67%) |
| | | II | 24 (29,63%) | 22 (29,33%) |
| | | III | 11 (13,58%) | 10 (13,33%) |
| | | IV | 35 (43,21%) | 32 (42,67%) |

Tabla 6: Conceptos de volumen y densidad

las diferencias se han utilizado dos tipos de pruebas:

1. La prueba CHI-cuadrado para estudiar la significación de las diferencias entre los porcentajes de alumnos en cada una de las categorías para los dos tipos de pruebas.
2. El coeficiente de correlación de Spearman entre las categorías asignadas a cada alumno individual en una y otra prueba.

Por último se ha estudiado la correlación entre las categorías asignadas a cada alumno para los diferentes tipos de razonamiento en ambas pruebas. El nivel de significación elegido es $p = 0.05$.

Los resultados de la tabla 7 indican que la prueba CHI-cuadrado solamente da diferencias significativas, entre el número de alumnos asignados a cada categoría por la prueba general y la prueba específica, en el RAZONAMIENTO PROPORCIONAL y en el CONTROL DE VARIABLES.

| RAZONAMIENTO | X^2 | g.l. | p |
|----------------------|-------|------|-------|
| PROPORCIONAL | 8,60 | 1 | 0,004 |
| COMBINATORIO | 3,17 | 4 | 0,531 |
| PROBABILÍSTICO | 5,92 | 4 | 0,207 |
| LÓGICO | 1,54 | 4 | 0,820 |
| CONTROL DE VARIABLES | 20,94 | 4 | 0,000 |
| VOLUMEN Y DENSIDAD | 5,40 | 9 | 0,798 |

Tabla 7: Resultados de la aplicación de X^2

Los gráficos de las figuras 1 y 2 comparan los porcentajes de cada prueba. Puede observarse que la prueba específica clasifica un porcentaje significativamente superior de alumnos en la categoría de razonamiento proporcional que la prueba general. Lo mismo sucede en el caso del control de variables.

El estudio de la correlación entre los niveles de desarrollo cognitivo asignado a cada alumno por cada una de las pruebas, señala correlaciones elevadas y significativas en el caso del RAZONAMIENTO PROPORCIONAL (0,33) y CONTROL DE VARIABLES (0,25). También resulta significativa (0.05), aunque inferior, la correlación en RAZO-

NAMIENTO PROBABILÍSTICO. Los gráficos de las figuras 3 y 4 señalan el número de alumnos clasificados en la misma categoría por ambas pruebas, así como los asignados a categorías diferentes.

El análisis de la matriz de correlaciones entre los diferentes tipos de razonamientos y pruebas sólo da valores significativos en los casos que se indican en la tabla 9.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la aplicación de X^2

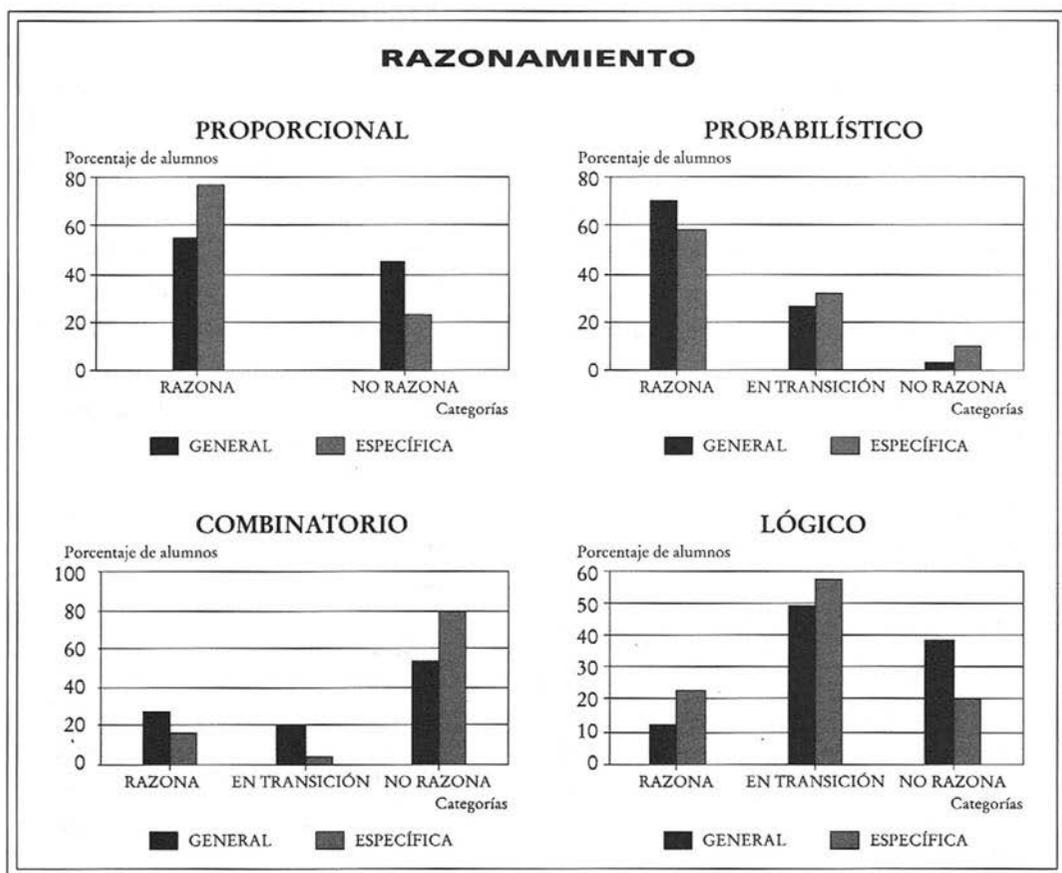


Figura 1. Porcentaje de alumnos en cada categoría de Razonamiento

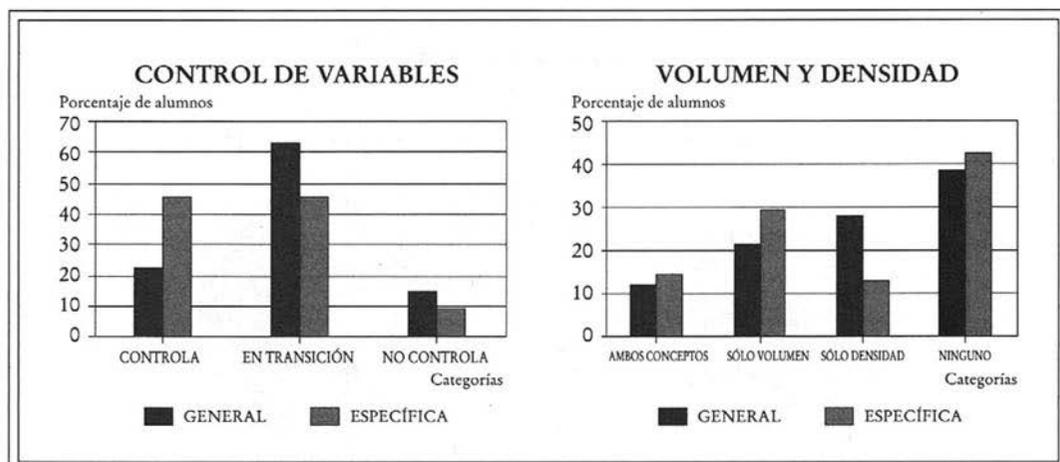


Figura 2. Porcentaje de alumnos en cada categoría de Razonamiento

y, sobre todo, en el cálculo de correlaciones entre ambas pruebas (general y específica) —donde el coeficiente de correlación mayor es 0,33— constatan la no existencia de una relación consistente entre ambas. Además la influencia del contexto resulta muy marcada, tanto en los casos de diferencia como de similitud entre las mismas.

Así se observa que:

- La prueba específica asigna un porcentaje mayor de alumnos a la categoría superior en el

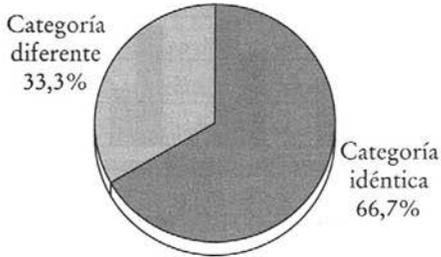
RAZONAMIENTO PROPORCIONAL y en el CONTROL DE VARIABLES (con diferencias significativas en ambos casos). Si se analizan con detalle las tareas planteadas en ambos casos, se comprueba que las situaciones de la prueba específica pueden ser más familiares a los alumnos que las de la prueba general. En el primer caso porque pueden resolverlas por simple aplicación de sus conocimientos de Física y en el segundo debido a la cotidianeidad de las experiencias de enfriamiento de líquidos. Lo mismo sucede en el caso de RAZONAMIENTO LÓ-

| RAZONAMIENTO | r_s | t | g.l. | p |
|----------------------|-------|-------|------|-------|
| PROPORCIONAL | 0,33 | 3,075 | 73 | 0,003 |
| COMBINATORIO | 0,06 | 0,577 | 73 | 0,566 |
| PROBABILÍSTICO | 0,15 | 1,986 | 73 | 0,051 |
| LÓGICO | 0,03 | 0,141 | 73 | 0,888 |
| CONTROL DE VARIABLES | 0,25 | 3,042 | 73 | 0,003 |
| VOLUMEN Y DENSIDAD | 0,12 | 1,396 | 73 | 0,167 |

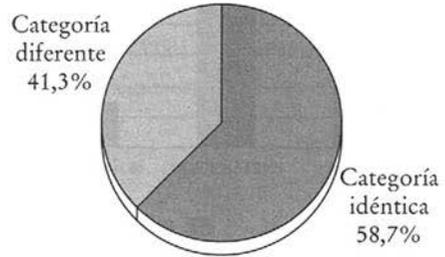
Tabla 8. Coeficientes de correlación de Spearman

RAZONAMIENTO

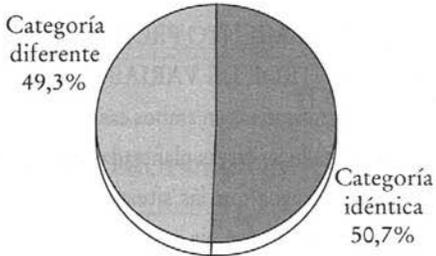
PROPORCIONAL



PROBABILÍSTICO



COMBINATORIO



LÓGICO

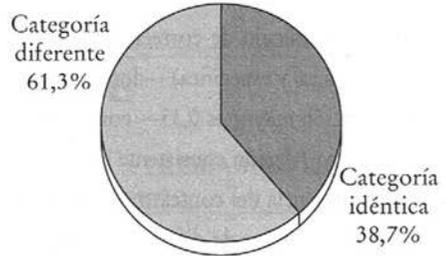
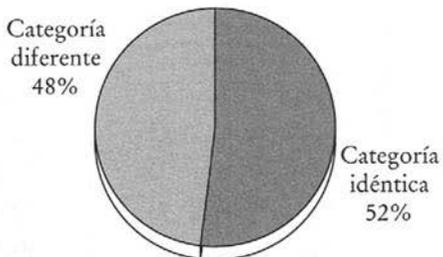


Figura 3. Porcentaje de alumnos en categorías idénticas o diferentes en ambas pruebas.

CONTROL DE VARIABLES



DENSIDAD Y VOLUMEN

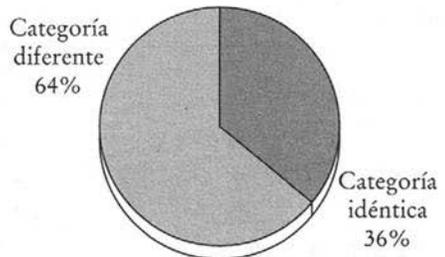


Figura 4. Porcentaje de alumnos en categorías idénticas o diferentes en ambas pruebas.

| VARIABLES DE RAZONAMIENTO | PROPORCIONAL ESPECÍFICO | PROBABILÍSTICO ESPECÍFICO | LÓGICO GENERAL | LÓGICO ESPECÍFICO |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|-------------------|
| PROPORCIONAL GENERAL | 0,33 (0,00) | 0,27 (0,02) | 0,24 (0,04) | 0,28 (0,01) |
| COMBINATORIO GENERAL | 0,32 (0,01) | 0,28 (0,01) | | |
| VOLUMEN Y DENSIDAD ESPECÍFICO | | | | 0,30 (0,01) |

Tabla 9. Correlaciones significativas entre tipos de razonamiento. (Coeficiente de Spearman y probabilidad)

GICO (aunque los resultados no son estadísticamente significativos), donde la Prueba general resulta más difícil, probablemente por dificultades de lectura (caso del detective) y porque los alumnos realizan una suposición falsa de biunivocidad (caso de las cartas).

- En cambio, la prueba general asigna un porcentaje más elevado de alumnos a la categoría superior en el RAZONAMIENTO COMBINATORIO a causa de la mayor dificultad (mayor exigencia de capacidad mental) que encierra la

prueba específica: Más elementos (3 y 4 en la general, 4 y 5 en la específica) y menos familiares.

- Por último, ambas pruebas dan resultados similares en el RAZONAMIENTO PROBABILÍSTICO y en los conceptos de VOLUMEN y DENSIDAD, donde se da gran semejanza de presentación (primer caso, en el cual prácticamente sólo se cambian coches por moléculas) o de contenido (segundo caso, donde la prueba específica se plantea en un contexto matemático más formalista).

REFERENCIAS

BENLLOCH, M. (1984): *Por un aprendizaje constructivista de las Ciencias*, Madrid: Visor.

GRIFFITH, W. T. y WEINER, E.: Development of a written test of formal logical operations used in Science. (Nota interna enviada por el autor).

HOWE, A. y MIERZWA, J. (1977): Promoting the development of logical thinking in the classroom. *J. of Research in Science Teaching*, 14, 467-472.

LAWSON, A. E. (1978): The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *J. of Research in Science Teaching*, 15, (1), 11-24.

LAWSON, A. E. (1985): A review of research on formal reasoning and Science teaching. *J. of Research in Science Teaching*, 22, (7), 569-617.

LONGEOT, F. (1962): Un essai d'application de la psychologie genetique á la psychologie

differentielle. *B.I.N.O.P.* (Bulletin de l'Institut National D'Etude du Travail et d' Orientation Professionnelle) 18, 153-162.

LONGEOT, F. (1965): Analyse statistique des trois tests genétique collectifs. *B.I.N.O.P.*, 20, 219-237.

LÓPEZ RUPÉREZ, F. y PALACIOS GÓMEZ, C. (1986): *La exigencia cognitiva en Física básica. Un análisis empírico*. Madrid: CIDE.

LÓPEZ RUPÉREZ, F.; PALACIOS GÓMEZ, C.; BRINCONES, I.; SÁNCHEZ, J. y GARROTE, R. (1986): Evolución del nivel piagetiano de desarrollo cognitivo en alumnos de Bachillerato. Un estudio longitudinal. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 41 (5), 849-870.

INHELDER, B. y PIAGET, J. (1972): *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.

PIAGET, J. (1972): Intellectual evolution from adolescence to adulthood». *Human Development*, 15, 1-12.

SHAYER, M.; ADEY, P. y WYLAM, H. (1981): Group tests of cognitive development ideals and a realization. *J. of Research in Science Teaching*, 18 (2), 157-168.

WOLLMAN, W. y LAWSON, A. E. (1977): Teaching the procedure of controlled experimentation: A piagetian approach. *Science Education*, 61, 57-70.

YEANY, R. H.; YAP, K. C. y PADILLA, M. J. (1986): Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated Science process skills. *J. of Research in Science Teaching*, 23 (4), 277-291.

PRUEBA PARA DETERMINAR EL TIPO DE RAZONAMIENTO (GENERAL)

M^a DEL CARMEN PÉREZ DE LANDAZÁBAL

APELLIDOS NOMBRE

CENTRO DE ESTUDIOS CURSO ACADÉMICO

EDAD (años y meses) SEXO FECHA

INSTRUCCIONES

Con este cuestionario, se pretende determinar la forma en que los alumnos comprenden y explican los fenómenos o problemas con los que se encuentran en la vida cotidiana.

Es importante que pongas todo tu interés en responder las cuestiones porque ello permitirá detectar alguna de las dificultades con que te encuentras al resolver determinados problemas, lo que puede conducir a perfeccionar el tipo de enseñanza.

En esta prueba es más importante la forma en que razones que el propio resultado. Por eso presta especial atención a las preguntas abiertas en las que se pide que expongas las razones.

En las preguntas con alternativas sólo tienes que marcar con una cruz.

¿Has comprendido cómo se señalan las contestaciones? ¿Quieres hacer alguna pregunta antes de iniciar la prueba?. Si te equivocas al señalar una respuesta, borra bien y marca la nueva respuesta.

1. María quiere hacer un batido de chocolate,

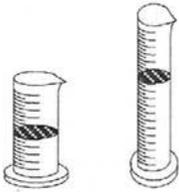
pero no posee ningún vaso graduado para medir los 360 mililitros de leche que indica la receta. En cambio, tiene otra receta donde se señala que unos 270 mililitros de vino son, aproximadamente, un vaso y medio de los que se usan normalmente.

¿Cuántos vasos de leche tiene que medir María para conseguir los 360 mililitros de la receta?.

2. Ahora María se encuentra con otro problema, tampoco sabe como medir los 75 gramos de cacao pues, aunque cuenta con una balanza, ha perdido las pesas. Pero se acuerda de que una vez, con la balanza del colegio, encontraron que 7 monedas tenían una masa de 15 gramos.

¿Cuántas monedas tiene que poner en la balanza María para conseguir los 75 gramos de cacao?.

3. Ponemos agua en un cilindro grueso hasta una altura de 5 cm y, al echar esa cantidad de agua en un cilindro estrecho, comprobamos que sube hasta una altura de 12 cm.



Vaciamos ambos cilindros y echamos agua en el cilindro estrecho hasta la altura 8.

Si ahora echamos esa agua en el cilindro ancho, ¿hasta qué altura crees que ascenderá el agua?

4. COCHES DE CHOQUE. Domingo, Claudio y Pablo van en una feria a los coches de choque. En cada coche sólo hay dos plazas, la plaza del conductor y la de su compañero. Los tres amigos van a formar sucesivamente todos los equipos de dos automovilistas posibles entre ellos, pero en cada equipo, cada amigo quiere conducir una vez. Habrá por tanto en total más de tres equipos. Encuentra *todos* los equipos que se van a suceder en el coche. Escribe las iniciales de los nombres de los automovilistas sobre las líneas. Debes colocar la inicial del conductor siempre a la izquierda y un sólo equipo por línea. Ya hemos escrito DC, que quiere decir Domingo conductor, con Claudio de compañero.

DC

5. En un acantilado hay una población de cangrejos que come algas. Las algas de dicho acantilado son de cuatro tipos diferentes: amarillas (A), rojas (R), verdes (V) y marrones (M).

Cierto biólogo está interesado en conocer cuáles de estas algas comen los cangrejos y, para ello, examina el contenido de los estómagos de los mismos. Con anterioridad, prepara una lista de todas las posibles combinaciones de algas que puede encontrar en ellos.

Usando las letras A, R, V y M, lista todas las combinaciones posibles (incluyendo las variedades simples que se pueden encontrar). ¿Cuántas posibilidades hay?

A AR ARV

6. 3 grupos de niños de una colonia de vacaciones se van a bañar. Van acompañados por monitores que les vigilan en el baño.

- El primer grupo está formado por 14 personas: 12 niños y 2 monitores.
- El segundo grupo está formado por 8 personas: 7 niños y 1 monitor.
- El tercer grupo está formado por 24 personas: 21 niños y 3 monitores.

¿Cuál de los 3 grupos está mejor vigilado?

- El primer grupo está mejor vigilado, ya que es el que tiene más monitores con respecto al número de niños.

- El segundo grupo está más vigilado, ya que es el que tiene menos niños que vigilar.
- El tercer grupo está mejor vigilado, ya que es el que tiene mayor número de monitores para vigilar a los niños.
- Los tres grupos están vigilados por igual, ya que en el primero hay 2 monitores para 14 personas, es decir un monitor para 7 personas; en el segundo hay un monitor para 7 niños y en el tercero hay 3 monitores para 21 niños, es decir, 1 monitor para 7 niños.

7. En un garaje se guardan 24 vehículos: 4 camionetas y 20 coches de turismo. En un segundo garaje hay 54 vehículos: 9 camionetas y 45 coches de turismo. En un tercer garaje encontramos 36 vehículos: 6 camionetas y 30 coches de turismo. ¿De cuál de los garajes es más probable que salga la primera camioneta?

- Del tercer garaje, ya que tiene más camionetas que el primer garaje y menos coches de turismo que el segundo garaje.
- Del segundo garaje, ya que tiene más camionetas que los otros dos garajes.
- Del primer garaje, ya que tiene menos coches de turismo que los otros dos garajes.
- Da igual, ya que los tres tienen el mismo número de camionetas con respecto al total de vehículos estacionados.

8. Se ha diseñado una baraja especial de cartas, de forma que cada una de ellas tiene una letra en un borde y un número en el borde opuesto. Vamos a suponer que, tras echar una ojeada a unas cuantas cartas, alguien propone la regla siguiente:

Si la carta tiene una vocal en un borde, entonces tiene un número par en el borde opuesto

Abajo se muestran cuatro cartas tomadas de la baraja. Señala, si la hubiera, qué carta permitiría rechazar la regla propuesta. Explica el razonamiento seguido.

| | | | |
|---|---|---|---|
| E | K | P | A |
| 2 | 8 | 7 | 6 |

9. En este problema has de actuar como un detective que, en su investigación, recoge diversos indicios y pretende descubrir la verdad utilizando su razonamiento y su deducción. El detective realiza unas suposiciones y busca pruebas a partir de lo que dicen y de lo que observa.

Ahora lee las tres frases del enunciado que sigue e intenta saber si las conclusiones son verdaderas o falsas, pensándolo bien.

Enunciado:

- Si el conserje era un cómplice, entonces la puerta del apartamento estaba abierta o el ladrón entró por el subsuelo.
- Si el robo tuvo lugar a media noche, entonces el conserje era un cómplice.
- Se ha podido probar que la puerta del aparta-

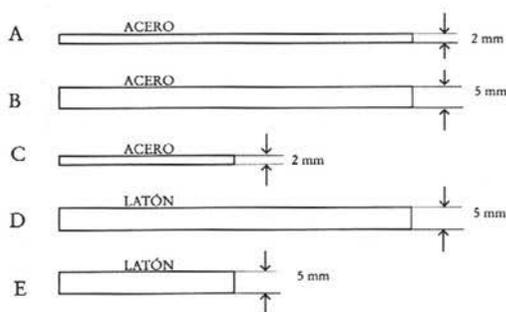
mento no estaba abierta y que el ladrón no entró por el subsuelo.

Conclusiones:

- El conserje no era un cómplice.
- El conserje era un cómplice.
- El robo tuvo lugar a media noche.
- El robo no tuvo lugar a media noche.
- No podemos saber si el robo tuvo lugar a media noche.

10. Vas a suponer que estás trabajando en un problema relativo a la flexibilidad de unas barras cilíndricas. Quieres diseñar un experimento para comprobar si las barras de acero se curvan más que las barras de latón. Para ello sujetas las barras por un extremo, cuelgas pesas por el otro extremo y mides el descenso del borde libre de la barra.

Dispones de las barras que se muestran a continuación que, como ves, varían en material, longitud y diámetro.



¿Qué barras debes seleccionar para comprobar si el tipo de material del que está hecha la barra influye en la flexibilidad de la misma?. Explica tu razonamiento.

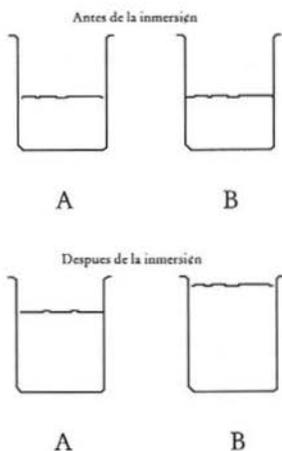
11. Para estudiar la influencia de la temperatura en la producción de dióxido de carbono (CO_2) en un experimento de Biología, se toman cincuenta muestras de tres partes diferentes (hoja, raíz y tallo) de dos plantas distintas (sauce y arce). Cada tipo de muestra se coloca en un jarro tal como se señala en la tabla I. Los cinco jarros son del mismo tamaño, pero se someten a condiciones diferentes de temperatura e iluminación. Al final del experimento se mide la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) producido, obteniéndose los resultados siguientes:

| JARRO | TIPO DE PLANTA | PARTE DE LA PLANTA | COLOR DE LA LUZ | TEMP. T. (°C) | CO_2 (cm^3) |
|-------|----------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | sauce | hoja | azul | 10 | 300 |
| 2 | arce | hoja | violeta | 23 | 450 |
| 3 | sauce | raíz | rojo | 18 | 200 |
| 4 | arce | tallo | rojo | 23 | 100 |
| 5 | sauce | hoja | azul | 23 | 350 |

TABLA I

A partir de estos datos, ¿qué conclusiones, si las hubiera, se podrían alcanzar respecto al efecto de la temperatura sobre la cantidad de CO_2 utilizado por las plantas?. ¿Qué tipos de datos (qué jarros) son más útiles para llegar a esa conclusión?. Explica tu razonamiento.

12. Dos objetos sólidos, A y B, se sumergen cada uno en sendos vasos con agua. El nivel de agua en cada vaso, antes y después de la inmersión, se muestra en la figura.



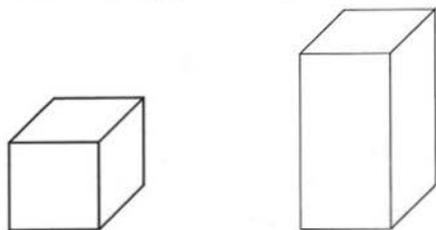
De estos datos se puede decir que:

- a) Peso de A = Peso de B
- b) Peso de A < Peso de B
- c) Peso de A > Peso de B
- d) No se puede saber.

Explica tu razonamiento.

13. a) El recipiente de la izquierda, que está lleno de disolvente, pesa 1.500 gramos.

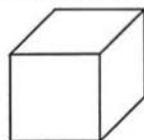
El recipiente de la derecha, (2 veces más alto), está lleno de agua y pesa 2.000 gramos.



¿Si metiéramos el recipiente con disolvente en el que tiene agua, flotaría o se hundiría?

Justifica tu razonamiento.

b) Este recipiente lleno de alcohol pesa 850 gramos. ¿Si lo metiéramos en el recipiente de agua, flotaría o se hundiría?



Justifica tu razonamiento.

PRUEBA PARA DETERMINAR EL TIPO DE RAZONAMIENTO (ESPECÍFICA)

M^a DEL CARMEN PÉREZ DE LANDAZÁBAL

APELLIDOS NOMBRE

CENTRO DE ESTUDIOS CURSO ACADÉMICO

EDAD (años y meses) SEXO FECHA

INSTRUCCIONES

Con este cuestionario, se pretende determinar la forma en que los alumnos comprenden y explican los fenómenos o problemas con los que se encuentran en la vida cotidiana.

Es importante que pongas todo tu interés en responder las cuestiones porque ello permitirá detectar alguna de las dificultades con que te encuentras al resolver determinados problemas, lo que puede conducir a perfeccionar el tipo de enseñanza.

En esta prueba es más importante la forma en que razones que el propio resultado. Por eso presta especial atención a las preguntas abiertas en las que se pide que expongas las razones.

En las preguntas con alternativas sólo tienes que marcar con una cruz.

¿Has comprendido cómo se señalan las contestaciones? ¿Quieres hacer alguna pregunta antes de iniciar la prueba?. Si te equivocas al señalar una respuesta, borra bien y marca la nueva respuesta.

1. En la superficie terrestre, donde la fuerza de

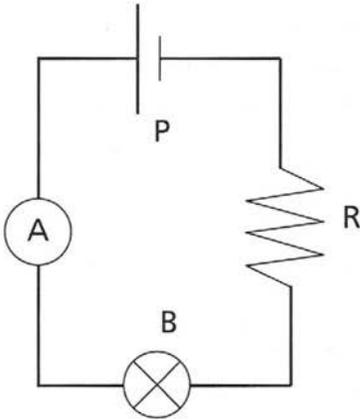
gravedad es de 9.8 newtones por kilogramo, un astronauta pesa 686 newtones. Cuando ese mismo astronauta desciende de su nave espacial en la superficie de la Luna, cuya gravedad sólo es de 1.6 newtones por kilogramo, pesa 112 newtones. Deduce de estos datos, cuál es la masa del astronauta (idéntica en la Tierra y en la Luna).

2. Un astronauta de 75 kg que en la superficie terrestre pesa 735 newtones, pesaría 1988 newtones en la superficie de Júpiter, dado que la fuerza de gravedad es superior en este planeta que en la Tierra. ¿Cuánto pesaría un astronauta de 50 kg en la superficie de Júpiter?

3. Según el principio de Arquímedes, *el empuje ascendente experimentado por un cuerpo sumergido*

aumenta con el volumen de líquido desplazado. Se ha comprobado que un barco de vela que desaloja 15 m^3 de agua de mar sufre un empuje ascendente de 29900 newtones. ¿Qué empuje ascendente sufrirá un barco de motor que desaloja 22 m^3 ?

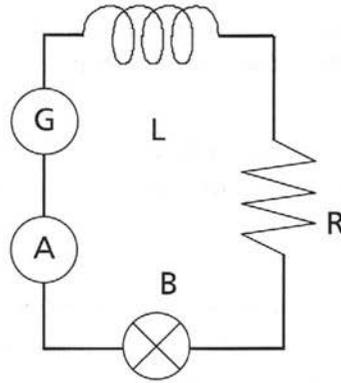
4. Un circuito eléctrico de corriente continua consta de un generador (pila eléctrica, P), una resistencia (W , R), una bombilla (\otimes , B) y un amperímetro (A) para medir la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el circuito. Para investigar si el orden de colocación de los aparatos en el circuito influye en el valor de la intensidad, se han tomado medidas en todas las situaciones posibles. Así la ordenación señalada en la figura sería la P-R-B-A.



Lista a continuación todas las ordenaciones posibles.

PRBA

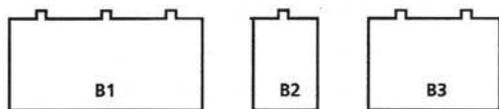
5. Un circuito eléctrico de corriente alterna consta de un generador eléctrico (G), una resistencia (W , R), una bombilla (\otimes , B), una bobina o inductancia (O , L) y un amperímetro para medir la intensidad de corriente que circula por el circuito. Para investigar si el orden de colocación de los aparatos en el circuito influye en las características de la intensidad, se han tomado medidas en todas las situaciones posibles. Así la ordenación señalada en la figura sería la L-R-B-A-G.



Lista a continuación todas las ordenaciones posibles.

LRBAG

6. Se dispone de una serie de bombonas equipadas con unas válvulas especiales que regulan la salida de las moléculas a un ritmo constante e idéntico para todas las bombonas. En la bombona B1 hay 246 litros de nitrógeno y 3 válvulas de salida. En la bombona B2 hay 67 litros de nitrógeno y una sola válvula de salida. La bombona B3 tiene 2 válvulas de salida y se han introducido 178 litros de nitrógeno. ¿Qué bombona tardará más tiempo en vaciarse?



- La bomba primera, ya que tiene más litros de gas que las bombonas segunda y tercera.
- La bomba segunda, porque tiene menos válvulas de salida que las bombonas primera y tercera.
- La bomba tercera, porque tiene menos válvulas respecto al número de litros de gas.
- Las tres bombonas por igual, pues tienen el mismo número de válvulas respecto a su capacidad.

7. Se dispone de una serie de bombonas iguales equipadas con unas válvulas especiales que sólo permiten la salida de las moléculas de una en una. En la bombona B1 hay 82 litros de nitrógeno y 164 litros de oxígeno. En la bombona B2 hay 105 litros de nitrógeno y 210 litros de oxígeno. La bombona B3 tiene 63 litros de nitrógeno y 126 litros de oxígeno. ¿En qué bombona hay más posibilidad de que salga en primer lugar una molécula de nitrógeno?

- De la segunda bombona, ya que tiene más nitrógeno que las bombonas primera y segunda.
- De la bombona primera, porque tiene más nitrógeno que la tercera bombona y menos oxígeno que la segunda.
- De la bombona tercera, porque tiene menos oxígeno que las bombonas primera y segunda.

- Idéntica en las tres, porque la cantidad de nitrógeno respecto al total de gas es la misma.

8. Los circuitos de la figura 1 utilizan pilas de voltaje V y bombillas de resistencia R idénticas.

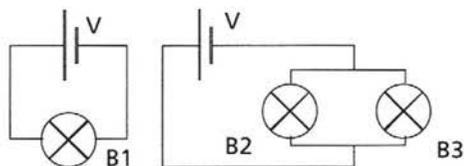
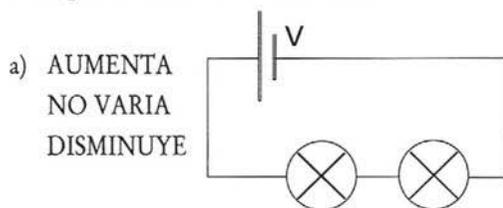


FIGURA 1

Se ha comprobado que las bombillas B1, B2 y B3 iluminan correcta y exactamente lo mismo, de acuerdo con las reglas siguientes:

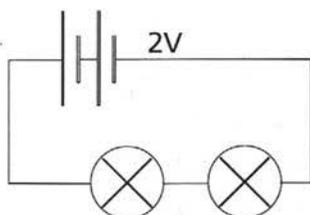
- 1 - Si se aumenta el número de pilas, sin variar el resto del circuito, la corriente que circula por él aumenta en la misma proporción.
- 2 - Si en una rama se aumenta el número de bombillas, la resistencia eléctrica se multiplica por el número de ellas mientras que la corriente se divide.
- 3 - En las bifurcaciones, la resistencia eléctrica y la corriente se divide en partes iguales si el número de bombillas en las distintas ramas es el mismo.

Con estas reglas intenta deducir si la luminosidad de las bombillas en los circuitos siguientes se mantiene constante, aumenta o disminuye, respecto a los ejemplos de la FIGURA 1. Tacha lo que no corresponda en cada uno de los casos:



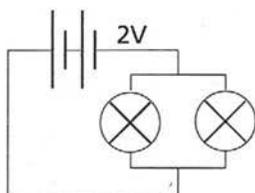
¿Por qué?

- b) AUMENTA
NO VARIA
DISMINUYE



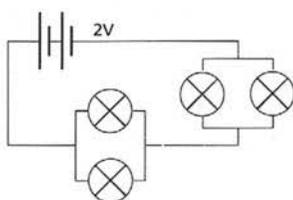
¿Por qué?

- c) AUMENTA
NO VARIA
DISMINUYE



¿Por qué?

- d) AUMENTA
NO VARIA
DISMINUYE



¿Por qué?

9. En el circuito de la figura 2, se han montado dos pilas de voltaje V y un conjunto de bombillas con la misma resistencia eléctrica R .

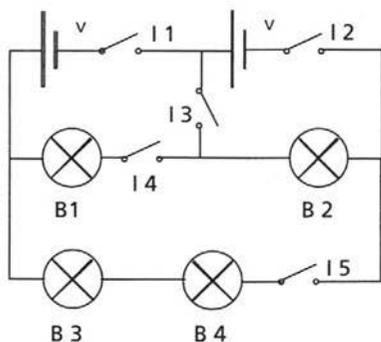


FIGURA 2

Las reglas de funcionamiento de este circuito son las mismas de los circuitos anteriores:

- 0 - Para que circule corriente se precisa de un circuito cerrado.
- 1 - Si se aumenta el número de pilas, sin variar el resto del circuito, la corriente que circula por él aumenta en la misma proporción.
- 2 - Si en una rama se aumenta el número de bombillas, la resistencia eléctrica se multiplica por el número de ellas mientras que la corriente se divide.
- 3 - En las bifurcaciones, la resistencia eléctrica y la corriente se divide en partes iguales si el número de bombillas en las distintas ramas es el mismo.

- a) Para que ilumine CORRECTAMENTE sólo la bombilla 1, es preciso cerrar los interruptores:

I1 I2 I3 I4 I5

Porque...

- b) Para que ilumine CORRECTAMENTE sólo la bombilla 2, es preciso cerrar los interruptores:

I1 I2 I3 I4 I5

Porque...

- c) Para que iluminen CORRECTAMENTE sólo las bombillas B1 y B2, es preciso cerrar los interruptores:

I1 I2 I3 I4 I5

Porque...

- d) Para que iluminen CORRECTAMENTE sólo las bombillas B3 y B4, es preciso cerrar los interruptores:

I1 I2 I3 I4 I5

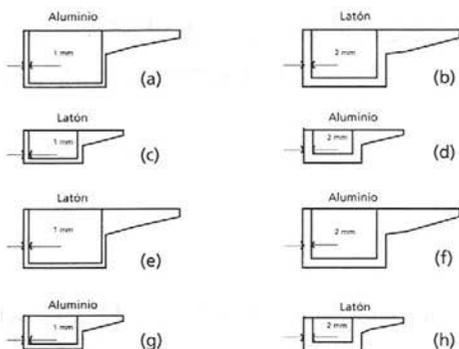
Porque...

- e) Para que iluminen CORRECTAMENTE las cuatro bombillas B1, B2, B3 y B4, es preciso cerrar los interruptores:

I1 I2 I3 I4 I5

Porque...

10. Para estudiar que TIPO DE MATERIAL es mejor para calentar agua, Jorge cuenta con una serie de cacerolas, de distinto tamaño y espesor, unas de latón y otras de aluminio:



Su idea es situarlas en la misma placa eléctrica, durante el mismo tiempo, con la misma cantidad de agua y ver cuál alcanza la temperatura mayor.

¿Qué cacerolas debe comparar para realizar este estudio?

Justifica tu razonamiento.

11. Para estudiar que TIPO DE MATERIAL conserva caliente durante más tiempo una sopa, se ha medido la temperatura final de ésta en una serie de platos que se enfrían durante el mismo tiempo en una misma habitación, obteniéndose los resultados siguientes:

| Plato | Material | Tamaño | Color | Temperatura inicial | Temperatura final |
|-------|----------|---------|--------|---------------------|-------------------|
| 1 | Barro | Mediano | Marrón | 100°C | 30°C |
| 2 | Vidrio | Pequeño | Azul | 80°C | 25°C |
| 3 | Barro | Pequeño | Marrón | 70°C | 20°C |
| 4 | Vidrio | Mediano | Marrón | 100°C | 25°C |
| 5 | Vidrio | Pequeño | Azul | 90°C | 28°C |

¿Se puede sacar alguna conclusión de estos datos?. Si fuera así, ¿qué platos son los apropiados para llegar a dicha conclusión?

Justifica tu razonamiento.

12. El rey le pidió a Arquímedes que comprobara si su nueva corona era de oro puro como la vieja. El sabio pesó ambas coronas y midió el volumen de líquido desalojado por cada una de ellas, llegando a la conclusión de que la corona nueva tenía menos oro que la antigua: El joyero real había mezclado un metal más ligero con el oro porque, aunque ambas coronas pesaban lo mismo, el volumen de la nueva era:

- a) $V_{\text{nueva}} > V_{\text{antigua}}$
 b) $V_{\text{nueva}} = V_{\text{antigua}}$
 c) $V_{\text{nueva}} < V_{\text{antigua}}$

¿Por qué?...

13. A la vista de esos resultados, el rey comenzó a desconfiar de su joyero y le pidió que comprobara el nuevo cetro real. Éste era más pesado y desalojaba un volumen de agua mayor que el antiguo pero, al comparar las proporciones, Arquímedes volvió a descubrir que el joyero había estafado al rey, sustituyendo parte del oro por otro material más ligero dado que:

$$\text{a) } \frac{P_{\text{nuevo}}}{V_{\text{nuevo}}} > \frac{P_{\text{antiguo}}}{V_{\text{antiguo}}}$$

$$\text{b) } \frac{P_{\text{nuevo}}}{V_{\text{nuevo}}} = \frac{P_{\text{antiguo}}}{V_{\text{antiguo}}}$$

$$\text{c) } \frac{P_{\text{nuevo}}}{V_{\text{nuevo}}} < \frac{P_{\text{antiguo}}}{V_{\text{antiguo}}}$$

¿Por qué?...

Resumen:

En este trabajo se estudia la influencia que puede tener el contexto en la resolución de cuestiones que requieren los tipos de razonamiento (proporcional, combinatorio, control de variables, etc.) correspondientes al pensamiento formal. Se han diseñado dos pruebas prácticamente paralelas que miden los mismos tipos de razonamiento en situaciones diferentes: problemas cotidianos para la prueba general y problemas del campo de la Física para la prueba específica. Ambas pruebas se han aplicado a una muestra de alumnos de 2º BUP. El análisis estadístico de los resultados constata la no existencia de una relación consistente entre ambas pruebas en las categorías asignadas para los diferentes tipos de razonamiento.

Palabras clave: Evaluación, desarrollo cognitivo, estrategias cognitivas, razonamiento formal, solución de problemas.

Abstract:

This paper describes a study on the influence of the context in the solution of problems requiring the use of types of reasoning (proportional, combinatory, controlling variables, etc.) corresponding to formal thinking. Two practically parallel tests have been developed to measure the same types of reasoning in different situations: everyday problems for the general test and physics problems for the specific test. Both tests have been applied to a sample of 2º BUP students. The non existence of a consistent relationship between the categories assigned by each type of test to each type of reasoning is confirmed.

Key words: Evaluation, cognitive development, cognitive strategies, formal reasoning, problem solving.

Mª Carmen Pérez de Landazábal

Instituto de Electrónica de Comunicaciones (C.S.I.C.)

c/ Serrano, 144

28006 MADRID