

UNA APLICACIÓN DE LAS SRT (SCIENCE REASONING TASK): ANÁLISIS DE LA RELACION ENTRE EL NIVEL COGNITIVO Y EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN 8º DE EGB

SAURA SOLER, J.P., GARCÍA DE LAS BAYONAS, A., MARTÍNEZ MUÑOZ, F.
GRUPO JOHANN KEPLER.

SUMMARY

In this work we would like to offer to Science Teachers a useful tool for the assessment on their pupils' intellectual maturity. In this way teachers might be able to design and appropriate syllabus for them. Likewise, after a thorough survey carried out at year 8 (EGB), when the student goes to year 9 (beginning of secondary school), we have been able to see the level achieved at the end of this 8-year period in Experimental Science.

INTRODUCCIÓN

Es conocido que gran parte del profesorado de Enseñanza Media y de Educación General Básica han recibido una formación excesivamente científica, muy poco enfocada a los aspectos didácticos y metodológicos y, mucho menos, al conocimiento de los alumnos que están a su cargo. Por ello, reproducen los esquemas en los que han sido educados; es decir, la clase tradicional, donde importan muy poco los alumnos y, sin embargo, es fundamental impartir el currículo en su totalidad. A causa de lo anterior, la herramienta básica del profesor es el libro de texto que, según estudios realizados por Aguirre de Cárcer (1983) y Moreno Montero (1985), sobre textos de Física y Química de 2º de BUP, presentan el inconveniente de que gran parte de las explicaciones no están al alcance del nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos.

Con este trabajo queremos conseguir varios objetivos: por un lado, motivar al profesorado para que comprenda que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tan importante como el currículo es conocer al grupo de alumnos al que va dirigido; por otro, no menos importante, poner de manifiesto la importancia de que se produzca un cambio en el profesor, cambio metodológico, actitudinal y didáctico, donde se pase de un modelo de mera transmisión de conocimientos a una orientación, donde los estudiantes sean impulsados a construir sus propios significados (Gil, 1985 y Driver 1986). Para conseguir lo anterior, ofrecemos al profesorado que se dedica al área de Ciencias Experimentales una herra-

amienta útil (las Tareas Razonadas en Ciencias) que les permita conocer el nivel de desarrollo cognitivo de sus alumnos y, con ello, poder diseñar un currículo adecuado (Shayer 1979). Además, hemos realizado un estudio sobre diversos Colegios, previamente seleccionados, y hemos comparado nuestros resultados con otros encontrados en la bibliografía (Shayer 1981, Aguirre de Cárcer 1981 y 1983, Ascona 1986, Gapi 1987, Hierrezuelo 1988).

LAS TAREAS RAZONADAS EN CIENCIAS

Es de todos conocido que los niños desarrollan una serie de estructuras mentales, formas de pensar y conocer, que evolucionan a lo largo de su crecimiento; la calidad de ese pensamiento y el modo de ordenar los datos aportados por los sentidos es diferente en cada una de las etapas. Evidentemente, cuanto mayor sea el nivel de desarrollo alcanzado, tanto mayor será la capacidad del sujeto para procesar la información recibida y, por supuesto, será capaz de procesar información cada vez más compleja. Piaget propone una serie de estadios cognitivos que, para nuestro trabajo, los podemos clasificar en preoperatorio, concreto y formal. A nosotros, por las edades de los alumnos que tratamos, nos interesan los dos últimos. El pensamiento concreto tiende a considerar todas las relaciones como si fueran de equivalencia; es decir, si A ocurre con B, entonces B ocurrirá con A. Sin embargo, el

pensamiento formal se caracteriza por el uso de conceptos abstractos, y el análisis de problemas donde intervengan dos o más variables (Shayer 1981). Un ejemplo claro donde intervienen el pensamiento concreto lo tenemos en la ley de Hooke donde la relación que hay entre la masa que cuelga del muelle y el estiramiento que se produce es de proporcionalidad directa. Otro ejemplo, donde es necesario la aplicación del pensamiento formal, es el caso del péndulo, donde para determinar las variables que intervienen en el periodo del mismo es necesario experimentar con varias variables (longitud, masa e impulso).

El procedimiento directo de medida del nivel de desarrollo cognitivo lo constituyen, dentro del marco que proporciona la teoría de Piaget, las entrevistas clínicas individuales. Sin embargo, si la muestra es muy amplia, hay importantes inconvenientes por lo que Bart (1972), Lawson (1978), Shayer (1979) y Longeot (1967) han desarrollado diferentes tipos de pruebas que miden lo mismo pero con mayor facilidad, aun a costa de cierta pérdida de validez. Las Tareas Razonadas en Ciencias fueron desarrolladas por Shayer (1979), y las pueden utilizar profesores de ciencias sin ningún tipo de entrenamiento en estudios piagetianos. Constan de una batería de 7 pruebas basadas en diferentes obras de Piaget (1952 y 1956) y de Inhelder (1958).

En este trabajo hemos utilizado la prueba "VOLUMEN Y PESO", basada en la obra de Piaget e Inhelder (1952) "la construcción de cantidades en los niños", y cubre desde el estado avanzado del pensamiento preoperatorio, hasta el inicial de las operaciones formales. Los dos primeros ítems se refieren al clásico vertido de agua que aparece en el capítulo 1 del libro antes mencionado. El siguiente ítem trata de la conservación de la sustancia, y se basa en la transformación de granos de maíz en palomitas, verificado dentro de clase. Los siete ítems siguientes implican conceptos intuitivos de desplazamiento de agua y densidad, basados en la inmersión de un bloque de plastilina en agua contenida en probetas y, a continuación, una vez modificada la forma de la plastilina, se vuelve a sumergir. El siguiente ítem invita a los alumnos a sopesar un bloque de plastilina y otro de acero de las mismas dimensiones, y se les pide que comparen el agua derramada cuando se sumergen los dos bloques. Los tres últimos ítems exigen para su solución el concepto analítico de densidad.

En términos generales a los alumnos les resultó entretenida la prueba, por lo que no fue necesario un gran esfuerzo para concentrar su atención. Con toda seguridad las características de esta prueba, en el que se maneja frente a ellos todo el material utilizado, actuó como elemento motivador.

RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

Se ha pasado la prueba a 413 alumnos de 8º de EGB pertenecientes a 13 colegios, previamente seleccionados, del casco urbano, la periferia y diferentes pueblos. Los objetivos que pretendemos conseguir son los si-

guientes: conocer los niveles cognitivos medios alcanzados por los alumnos en los diferentes colegios; realizar un estudio comparativo entre las diversas poblaciones, y entre los alumnos según sus edades; y además, investigar la posible relación entre el rendimiento escolar del alumno (medido por sus calificaciones), y su nivel de desarrollo cognitivo. Los resultados obtenidos se recogen en las tablas 1 y 2 y en la gráfica 1.

Tabla 1
Muestra el número total de alumnos y porcentaje de los mismos en cada nivel psicoevolutivo, para la muestra total y para cada una de las diferentes poblaciones.

Muestra	Total		Urbana		Perife.		Pueblos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
+	9	2	2	2	6	6	1	0.5
2A	25	6	7	7	7	7	11	5
2A/2B	109	26	18	17	38	40	53	25
2B	124	30	26	25	27	28	71	34
2B/3A	125	31	40	39	18	19	65	31
3A	21	5	11	10	-	-	10	4.5

La tabla 1 recoge el número y porcentaje de alumnos en cada nivel psicoevolutivo para la muestra total de alumnos, y para cada una de las diversas poblaciones (urbanas, periferia y pueblos). Los resultados obtenidos en cada uno de los centros nos ponen de manifiesto la heterogeneidad de niveles que hay en un mismo curso (8º). Encontramos desde un centro del casco urbano donde el 95% de los alumnos dominan las operaciones concretas, y un 20% se inician en las formales, hasta un centro de la periferia donde sólo un 32% de los alumnos dominan las operaciones concretas, y ninguno se ha iniciado en las formales. Si nos fijamos en los resultados globales (tabla 1), observamos que la mayor parte de la muestra está repartida entre los niveles 2A/2B (26%), 2B (30%) y 2B/3A (31%), que un 34% de los alumnos aún no dominan las operaciones concretas y sólo un 5% se inicia en las formales. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Chiapetta (1976) que indican que buena parte de los adolescentes de diferentes países no razonan formalmente. Nuestros resultados también coinciden con los obtenidos por Ascona (1986) y Grapi (1987) con alumnos de 2ª etapa de EGB.

Analizaremos ahora los resultados obtenidos según la ubicación de los colegios. Los del casco urbano se han seleccionado de forma que recojan alumnos de clase alta y media alta, y los de la periferia que recojan alumnos de clases sociales más desfavorecidas. Se observa que el porcentaje máximo para los centros de la periferia aparece en el 2A/2B; para los pueblos, en el 2B y para el casco urbano, en el 2B/3A; es decir, los máxi-

mos se desplazan a niveles psicoevolutivos mayores para las clases sociales más favorecidas. Por otro lado, encontramos que en la muestra de la periferia, al incrementarse el nivel psicoevolutivo, el porcentaje de alumnos en cada nivel se va reduciendo, mientras que en la muestra urbana ocurre todo lo contrario. Otro dato de interés lo encontramos en el porcentaje de alumnos que dominan las operaciones concretas: para la muestra urbana es del 75%, mientras que para la periferia es del 47%. Es evidente que la extracción social de los alumnos es un factor determinante en su nivel de desarrollo cognitivo. Coincidimos, pues, con Karplus (1975), cuyas investigaciones le llevaron a la conclusión de que uno de los factores que inciden directamente en el nivel de desarrollo cognitivo de los sujetos es el nivel socioeconómico de la población a la que pertenecen.

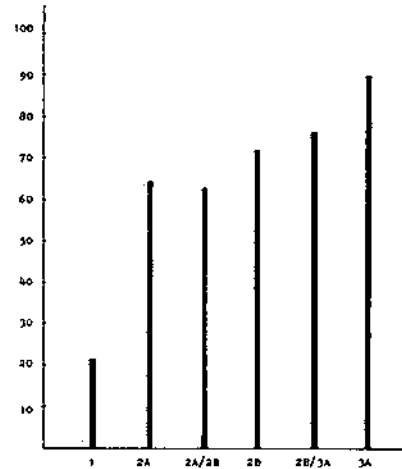
Tabla II
Muestra, para cada edad, el número total de alumnos y porcentaje de los mismos en cada nivel psicoevolutivo.

Edades	13 años		14 años		15 años	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	3	1	3	2	3	6
2A	18	8	5	4	2	4
2A/2B	56	24	40	32	13	25
2B	64	27	39	31	21	41
2B/3A	81	34	33	26	11	22
3A	15	6	5	5	1	2

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos según las edades de los alumnos de la muestra (en 8º de EGB hay alumnos con 13, 14 y 15 años). Observamos que los porcentajes de alumnos que dominan las operaciones concretas a los 13, 14 y 15 años de edad son, respectivamente, 57%, 52%, y 64%; aparece una conclusión evidente, ya que es lógico pensar que a mayor edad, en condiciones normales, debe ser mayor el grado de madurez intelectual. Sin embargo, en el estadio de las operaciones formales se invierten los términos, a los 13, 14 y 15 años de edad los porcentajes de alumnos en el estadio inicial de las operaciones formales son de un 41%, 30% y 23% respectivamente. Esto, que no parece lógico, tiene una sencilla explicación, y es que los alumnos con 14 y 15 años son los que han repetido curso, los más retrasados y, en definitiva, los de desarrollo intelectual más lento. Esta evidencia nos permite concluir que la repetición de cursos no parece favore-

cer el desarrollo madurativo de los alumnos, por lo menos para ponerse al alcance de aquellos otros que siguen normalmente su escolarización.

Gráfica 1
Muestra el porcentaje de alumnos que obtienen el Graduado Escolar en cada nivel psicoevolutivo.



Por último hemos tomado las calificaciones de los alumnos al terminar el curso (medidas por la obtención o no del Graduado Escolar), para intentar establecer en que medida influye el nivel de desarrollo cognitivo en las calificaciones escolares. La gráfica 1 refleja el porcentaje de alumnos que obtienen el G.E. en cada nivel psicoevolutivo; se puede observar que en todos los estadios hay alumnos que obtienen el título y los hay que no lo obtienen. Sin embargo, hay una tendencia evidente, el porcentaje de alumnos que obtienen el G.E. se incrementa al aumentar el nivel psicoevolutivo y, por supuesto, se produce el caso inverso, el mayor porcentaje de suspensos se da en el nivel 1, y el más bajo en el nivel 3A. Se constata, pues, que el nivel de desarrollo cognitivo es un factor de alto peso específico, pero no determinante, ya que en el nivel 3A hay un 10% de alumnos que no obtienen el G.E. y, por contra, en el nivel 1 hay un 23% de alumnos que lo obtienen. Si hacemos un estudio por edades encontramos que a los 13, 14 y 15 años de edad hay, respectivamente, un 83%, 57% y 47% de alumnos que obtienen el G.E. De nuevo se pone de manifiesto que permanecer más años en la EGB no es una garantía para que los alumnos recuperen las deficiencias adquiridas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos ponen de manifiesto la variedad de niveles que hay de unos colegios a otros. Los alumnos de familias de nivel socioeconómico alto y medio alto presentan un mayor nivel de desarrollo

cognitivo que aquellos otros de clases sociales más desfavorecidas. Esto pone de manifiesto que uno de los factores que más influyen en el nivel de desarrollo cognitivo de los niños son las características del entorno socioeconómico en que se desarrollan.

El análisis de los resultados nos ha puesto de manifiesto que la población escolar de 8º nivel de EGB es muy dispar, un 34% de los alumnos no dominan las operaciones concretas, y sólo un 5% se inicia en las formales. Esta disparidad de niveles hace difícil la labor del profesor, ya que debe preparar un currículo adecuado a esa muestra, y diseñar estrategias adecuadas para atender a los más retrasados que, como se observa, representan un porcentaje importante.

Hemos encontrado también que dentro del mismo nivel (8º), a los 13, 14 y 15 años de edad el número de alumnos que están en el nivel 2B/3A es, respectivamente, 41%, 30% y 23%; es decir, disminuye progresivamente al aumentar la edad. Esto nos pone de mani-

fiesto que los alumnos con 14 y 15 años, que son los que han repetido curso en una o dos ocasiones, no han alcanzado un nivel de desarrollo cognitivo análogo al de aquellos otros que han seguido su escolarización normalmente.

Hemos encontrado, por último, que hay una relación entre el nivel de desarrollo cognitivo y las calificaciones escolares. Se observa que al aumentar el nivel cognitivo en que se encuentran los alumnos, aumenta el porcentaje de éstos que obtienen el G.E. Sin embargo, tanto en el nivel 1 como en el 3A hay alumnos que obtienen el G.E., por lo que es evidente que han de entrar en juego otros muchos factores que nos determinen estos resultados.

Un estudio comparado de nuestro trabajo con otros encontrados en la bibliografía nos pone de manifiesto la similitud de los datos obtenidos, lo que nos indica la fiabilidad de las pruebas aplicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE DE CÁRCER, I., 1981. La enseñanza de las Ciencias y la teoría de Piaget (1971-1981). Resultados más importantes para el profesorado de BUP y del primer ciclo universitario. *Boletín del Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Madrid*. Septiembre, 1981.
- AGUIRRE DE CÁRCER, I., 1983. Dificultades en la comprensión de los libros de texto de Física y Química. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(2) pp. 92-98.
- ASCONA, R., MARCOS, J. y MARTÍN, A., 1986. Evolución del razonamiento en Ciencias Experimentales. *Eskola*, 11, pp. 7-15.
- BART, W.H., 1972. Construction and validation of formal reason instrument *Psychol. Rev.*, 30, pp. 663-670.
- CHIAPETTA, E., 1976. A review of piagetian studies relevant to science instruction at the secondary and college level, *Science Education*, 60(2), pp. 253-261.
- DRIVER, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4(1), pp. 3-15.
- GIL, D., 1985. El futuro de la enseñanza de las Ciencias: algunas implicaciones de la investigación educativa. *Revista de Educación*, 278, pp. 27-38.
- GRAPI, P., 1987. Determinación del nivel cognitivo en alumnos de EGB y BUP, comprensión de los conceptos volumen y densidad. *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen dedicado al segundo congreso internacional sobre la investigación en la didáctica de las ciencias y de las matemáticas, pp. 217-218.
- HIERREZUELO, J. y MOLINA, E., 1988. Tareas Razonadas en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 6(1), pp. 38-41.
- KARPLUS, R., KARPLUS, E., FORMISANO, M. y PAULSE, A., 1975. Proportional reasoning and control of variables in seven countries. *Advancing Education Through Science-oriented Programs*. Report IB-25, Lawrence Hal of Science (Univ. of California: Berkeley).
- LAWSON, A. y REUNER, J., 1975. Relationship of science subject matter and developmental levels of learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), pp. 397.
- LAWSON, A.E., 1978. The development and validation of a class-room test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1) pp. 11-24.
- LONGEOT, F., 1965. Analyse statistique de trois test genétique collectifs. *Bulletin de L'Institute National d'Etude*. Vol. 20, pp. 219-235.
- MONTERO, A. y HIERREZUELO, J., 1987. Medida de la capacidad de razonamiento formal y correlaciones con las calificaciones en el área de ciencias de una muestra de alumnos de BUP. *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen dedicado al primer congreso internacional sobre la investigación en la didáctica de las ciencias y de las matemáticas.
- PIAGET, J. y INHELDER, B., 1952. *La construcción de cantidades en los niños*. (Routledge and Kegan Paul: London).
- PIAGET, J. y INHELDER, B., 1978. *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. (Paidós: Buenos Aires).
- PIAGET, J. y INHELDER, B., 1958. *El desarrollo del pensamiento lógico*. (Routledge and Kegan Paul: London).
- PIAGET, J. y INHELDER, B., 1956. *El concepto de espacio en el niño*. (Routledge and Kegan Paul: London).
- SHAYER, M., 1979. *Science Reasoning Tasks*. (NFER-NELSON, Windsor).
- SHAYER, M., ADEY, P., 1981. *La ciencia de enseñar ciencia*. (Narcea: Madrid). 1984.
- SHAYER, M., ADEY, P. y WYLAM, H., 1980. Group Tests of cognitive development: ideals and a realisation, *Journal Research Science Teaching*.