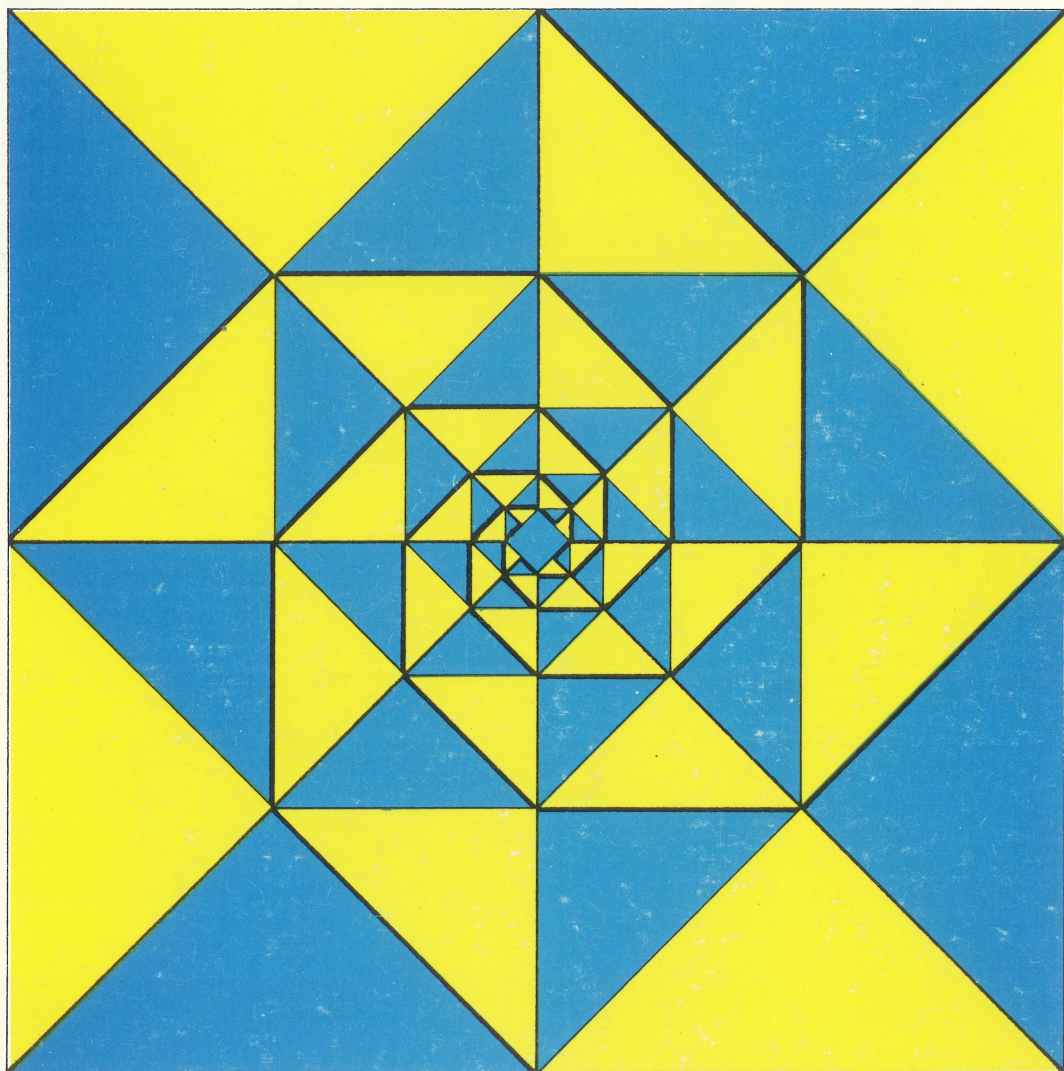


ANALES

DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE



ESCUELA de MAGISTERIO

N.º 3

1986

ANALES
DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ESCUELA de MAGISTERIO

Nº 3

1986

Director

José García Hurtado

Consejo de redacción

Angela de Miguel

José Mateo

Joan Ponsoda

Julio V. Santos

Jesús R. de Vera

Depósito Legal: A - 477 - 1984

Imprime: Imprenta de la Universidad de Alicante

INDICE

INTRODUCCION	7
EL RECURSO A LA ELIPSIS	11
M. ^a Antonia Martínez Linares - Angel Herrero Blanco	
LA INVESTIGACION ESPAÑOLA EN DIDACTICA DEL FRANCES ...	23
Fernando Navarro Domínguez	
ADMISIBILIDAD DE LA ESTIMACION EQUIVARIANTE	39
M. ^a Dolores Díez García - Sergio Quesada Rettschlag	
REFLEXIONES EN TORNO A LA IMPORTANCIA DE LA INFORMA- TICA PARA LOS PROFESORES DE E. G. B.	61
M. ^a Dolores Díez García - Sergio Quesada Rettschlag	
INTERACCION DE VARIABLES GEOGRAFICAS Y AMBIENTALES PLURIMORFAS EN UN MODELO EDUCATIVO EXOGENO AL AULA: LOS PARQUES Y JARDINES DE LA CIUDAD DE ALICANTE	67
Jesús Rafael de Vera Ferre - M. ^a Aurora Gomis Sánchez	
LA LEY DEL EFECTO EN PEDAGOGIA: SUS CONSECUENCIAS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	83
Rosa M. ^a Carda Ros	
CONEXION DEL PROCESO EDUCATIVO CON LA PRAXIS REAL: IN- TRODUCCION A UN LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS	95
Alfonso Soler Gomis - Emilia M. ^a Tonda Monllor	
LA ENSEÑANZA DEL INGLES EN LOS NIVELES SUPERIORES	111
Enrique Alcaraz Varó	
UN MODELO FUNCIONAL DE ACTOS DE HABLA	121
Angel Herrero Blanco	
LA LITERATURA INFANTIL EN EL AULA DE INGLES	135
José Mateo Martínez - Isabel Rodas Gisbert	
UN EJEMPLO DEL COMERCIO VALENCIANO EN EL SIGLO XVII. LA IMPORTANCIA MARITIMA EN EL AÑO 1650	153
Leonor Maldonado Izquierdo	

LA IDEOLOGIA DOMINANTE EN LA JUVENTUD DE LOS 80	161
José Manuel Toledo	
MODELO DIDACTICO DE INTERRELACIONES DINAMICAS GEO- GRAFICAS E HISTORICAS EN EL MARCO METODOLOGICO REFE- RENCIAL DE LAS CIENCIAS SOCIALES	173
Jesús Rafael de Vera Ferre - M. ^a Aurora Gomis Sánchez	
PRECONCEPCION DE LOS ALUMNOS DEL CICLO MEDIO DE E. G. B. EN RELACION CON ALGUNOS FENOMENOS FISICOS	179
Santos Benito, J. V. - Giner Caturla, J. J.	
ASPECTOS SISTEMATICOS, BIOMETRICOS Y ECOLOGICOS DEL CHOPO DE ELCHE. «POPULUS EUPHRATICA OLIVER»	197
Pilar Martínez Núñez	
EL ARCO IRIS, ESE DESCONOCIDO	223
Julio-Víctor Santos Benito	
Dibujos: Justo Oliva Meyer	

PRECONCEPCION DE LOS ALUMNOS DEL CICLO MEDIO DE E.G.B. EN RELACION CON ALGUNOS FENOMENOS FISICOS

Santos Benito, J. V. - Giner Caturla, J. J.
Escuela Universitaria del Profesorado
Martínez Miguel, A.
Profesor de E.G.B.

SUMMARY

This paper deals with the method, the results and the conclusions of the research carried out in order to obtain an «inventory of opinions» that could provide us with more information and a deeper understanding of the way E.G.B. students (Ciclo Medio) interpret intuitively some of the physical phenomena. This information will be useful for the education system in order to uproot some of its misconceptions in this field.

I. INTRODUCCION Y OBJETIVO

Si el aprendizaje se produce como resultado de la interacción entre lo que enseña el profesor y las ideas o conceptos preexistentes en la mente del alumno (Sebastiá 1984), uno de los objetivos fundamentales en la formación de los profesores de Ciencias debe ser el conocimiento de la preconcepción que los niños tienen formada respecto de los fenómenos físico-naturales que suceden a su alrededor.

Como formadores de profesores de E.G.B. nos planteamos la elaboración de un «inventario de opiniones» que permitiera un mayor conocimiento de la interpretación intuitiva que los alumnos del Ciclo Medio de E.G.B. hacen de algunos fenómenos. Esta información constituye un elemento a disposición del proceso educativo para actuar en la erradicación de las preconcepciones erróneas.

En el presente trabajo daremos a conocer el método, resultados y conclusiones de nuestro estudio que fue realizado con una ayuda concedida por la Subdirección General de Investigación Educativa (plan XII) del Ministerio de Educación y Ciencia.

II. INSTRUMENTO, POBLACION Y MUESTRA

Dado que el primer contacto formal de los alumnos con el estudio, de los fenómenos físicos se produce en el Ciclo Superior de E.G.B., entendemos que los datos para nuestro trabajo, concebido como el primer eslabón de una cadena que contemplara la evolución de la concepción científica a lo largo del proceso educativo, deben recogerse de alumnos pertenecientes al nivel inmediatamente anterior, es decir, 5.º de E.G.B.

El instrumento utilizado fue una encuesta cerrada y anónima. En una primera redacción, la encuesta se ensayó en el C. P. de Prácticas de Alicante con el fin de conocer: a) el formato más adecuado, b) la extensión en cuanto al número óptimo de ítems, c) el tiempo óptimo para su realización y d) las dificultades que los ítems pudieran presentar tanto por su redacción como por su contenido.

Los fenómenos cuya interpretación se solicitó de los niños a través de esta encuesta, se seleccionaron atendiendo a:

- 1.º) la familiaridad, cotidianeidad o proximidad de los mismos, es decir, los ítems deberían plantear situaciones relativas a fenómenos que sucedieran con frecuencia a su alrededor.
- 2.º) el conocimiento adquirido a través de nuestra experiencia docente en niveles universitarios, de los errores sistemáticos que cometen los alumnos en la interpretación de algunos fenómenos.

Según estas consideraciones se concretó la relación de preconceptos que se recoge en la Tabla 2, relativos a los siguientes núcleos:

- A) Atracción gravitatoria.
- B) Relación entre la masa de un cuerpo y su volumen.
- C) Empuje ejercido por los fluidos sobre los cuerpos sumergidos.
- D) Propagación del sonido.
- E) Efectos del calor.

Conscientes de que las conclusiones que se deriven del análisis de los resultados serán tanto más fiables cuanto mayor cuidado se ponga en reducir y detectar la posible aleatoriedad en las respuestas, se establecieron los siguientes criterios:

- a) Utilizar una muestra elevada de la población: la encuesta, dividida en tres bloques de ítems, se aplicó a 1.292 niños y niñas de Alicante y su provincia.
- b) Ofrecer en cada ítem unas opciones que, por su número y redacción, permitieran al alumno identificar claramente su opinión con alguna de ellas, cerrando cada ítem con las opciones «no lo sé» o «...una más que otra pero no sé cuál», evitando las alternativas «sí-no».
- c) Presentar varios ítems relativos a un mismo preconcepto con objeto de que, a través de la comparación de respuestas, se pudieran deducir posibles contradicciones.

III. RESULTADOS

La encuesta contiene ítems cuya solución correcta es una sola opción y otros en que está contenida en dos opciones y así se puso en conocimiento de los niños en el momento de responder.

Dado que la combinación de dos opciones de un mismo ítem puede contener contradicción, se hizo un estudio de todas las combinaciones contradictorias posibles y mediante un programa en BASIC elaborado a tal efecto se hizo una primera «depuración» de resultados eliminando las respuestas contradictorias. La Tabla 1 recoge el texto de cada ítem de la encuesta, así como el número y porcentaje de niños y niñas que presentan cada opción en sus respuestas.

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
1	— Si dejamos caer, desde la misma altura y al mismo tiempo, un folio sin doblar y otro igual arrugado en forma de bola, ¿cuál de los dos llegará antes al suelo?: a) El folio sin doblar b) El folio en forma de bola c) Los dos llegarán al mismo tiempo d) No lo sé	a	6	2	4	2	10	2
		b	236	95	161	93	397	94
		c	5	2	4	2	9	2
		d	1	0	2	1	3	1
2	— Si la experiencia anterior la pudiéramos repetir sacando todo el aire de la clase, ¿cuál llegaría antes al suelo?: a) El folio sin doblar b) El folio en forma de bola c) Los dos llegarán al mismo tiempo d) No lo sé	a	58	23	47	27	105	25
		b	58	23	42	24	100	24
		c	122	49	65	38	187	44
		d	9	4	17	10	26	6

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
3	— Si dejamos caer, al mismo tiempo y desde la misma altura, una bola de hierro y un folio sin doblar, ¿cuál llegará antes al suelo?: a) El folio b) La bola c) Llegarán los dos al mismo tiempo d) No lo sé	a	3	1	4	2	7	2
		b	242	97	165	95	407	96
		c	2	1	2	1	4	1
		d	1	0	1	1	2	0
4	— Si la experiencia anterior la pudiéramos repetir sacando todo el aire de la clase, ¿cuál llegaría antes al suelo?: a) El folio b) La bola c) Llegarían al mismo tiempo d) No lo sé	a	22	9	26	15	48	11
		b	137	55	90	52	227	54
		c	77	31	38	22	115	27
		d	12	5	15	9	27	6
5	— Si con un peso de baño te pudieras pesar con la misma ropa en la Tierra y en la Luna, ¿dónde pesarías más?: a) En la Tierra b) En la Luna c) Pesaría lo mismo en la Tierra que en la Luna d) No lo sé	a	216	87	133	77	349	83
		b	19	8	21	12	40	9
		c	9	4	10	6	19	5
		d	4	2	7	4	11	3

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
6	— En un platillo de una balanza ponemos una bola de hierro y en el otro vamos colocando pesas hasta que se equilibra la balanza. Si pudiéramos repetir la experiencia en la Luna, ¿qué pasaría?:							
	a) Que harían falta más pesas en la Luna	a	42	17	36	21	78	18
	b) Que harían falta menos pesas en la Luna	b	57	23	38	22	95	23
	c) Que la balanza se nivelaría con las mismas pesas en la Luna que en la Tierra	c	52	21	20	12	72	17
	d) Que en la Luna no se podría nivelar la balanza	d	62	25	51	29	113	27
	e) Que harían falta más pesas en un sitio que en otro pero no sé en cuál	e	12	5	14	8	26	6

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
7	<p>— De un muelle colgamos una bola de hierro y vemos que el muelle se alarga. Si pudiéramos repetir la experiencia en la cima de una montaña muy alta, por ejemplo en el Everest, ¿qué le pasaría al muelle?:</p> <p>a) Que se alargaría lo mismo en el Everest que en cualquier otro sitio</p> <p>b) Que el muelle se alargaría más en el Everest</p> <p>c) Que el muelle se alargaría menos en el Everest</p> <p>d) No lo sé</p>	a	82	33	63	36	145	34
		b	66	27	57	33	123	29
		c	81	33	31	18	112	27
		d	17	7	19	11	36	9
8	<p>— Tenemos dos botellas iguales. En una metemos un kilo de agua y en la otra un kilo de aceite, ¿cuál de las dos quedará más llena?:</p> <p>a) La de agua</p> <p>b) La de aceite</p> <p>c) Las dos quedarán igual de llenas</p> <p>d) Quedaría una más llena que otra pero no sé cuál</p>	a	48	22	43	21	91	21
		b	57	26	38	19	95	22
		c	101	46	111	54	212	50
		d	4	2	7	3	11	3

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Respuestas						
		Opción	Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
9	— Tenemos dos botellas iguales, una llena de agua y otra llena de aceite, ¿cuál pesará más?: a) La de agua b) La de aceite c) Las dos pesarán lo mismo d) Pesará más una que otra pero no sé cuál							
		a	47	21	23	11	70	17
		b	100	46	103	50	203	48
		c	58	26	66	32	124	29
		d	6	3	7	3	13	3
10	— Disponemos de un bloque de hierro que pesa un kilo y de otro de madera que también pesa un kilo, ¿cuál tendrá mayor tamaño?: a) El de hierro b) El de madera c) Los dos tendrán el mismo tamaño d) Será uno mayor que el otro pero no sé cuál será más grande							
		a	27	12	36	18	63	15
		b	147	67	97	47	244	58
		c	38	17	55	27	93	22
		d	5	2	8	4	13	3
11	— Sabes que en el mar se flota mejor que en una piscina, ¿por qué?: a) Porque en el mar hay olas b) Porque en el mar hay más agua c) Porque el agua del mar tiene sal d) No lo sé							
		a	29	13	40	20	69	16
		b	48	22	57	28	105	25
		c	148	68	105	51	253	60
		d	3	1	9	4	12	3

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Respuestas						
		Opción	Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
12	— Tenemos dos bolas de acero de distinto tamaño y las introducimos en el agua de una piscina. Mientras que se hunden, ¿a cuál de las dos empujará más el agua hacia arriba?: a) A la más grande b) A la más pequeña c) A las dos les empuja lo mismo d) El agua no empuja a ninguna de las dos e) No lo sé	a	61	28	46	22	107	25
	b	100	46	107	52	207	49	
	c	10	5	12	6	22	5	
	d	44	20	36	18	80	19	
	e	3	1	2	1	5	1	
13	— De un muelle colgamos una bola de hierro y metemos la bola primero en una bañera llena de agua y luego en un vaso con agua, de manera que no toque el fondo en ninguno de los dos casos. ¿Dónde se alargará más el muelle?: a) En la bañera b) En el vaso c) Se alargaría lo mismo en la bañera que en el vaso d) No lo sé	a	98	45	116	57	214	50
	b	40	18	26	13	66	16	
	c	67	31	59	29	126	30	
	d	9	4	3	1	12	3	

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
14	<p>— A 50 metros de una iglesia hay una persona y a 200 metros otra. Cuando suene la campana de la iglesia, ¿cuál de las dos la oye antes?:</p> <p>a) La oye un poquito antes la que está más cerca</p> <p>b) La oye antes la que está más lejos</p> <p>c) La oyen al mismo tiempo</p> <p>d) No la oye ninguna de las dos</p> <p>e) La oye una antes que la otra pero no sé cuál</p>	a	125	57	113	55	238	56
		b	10	5	10	5	20	5
		c	76	35	68	33	144	34
		d	2	1	1	0	3	1
		e	1	0	7	3	8	2
15	<p>— Si estás buceando y tienes un reloj alarma sumergible, ¿lo podrás oír cuando suene?:</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No</p> <p>c) No lo sé</p>	a	118	54	101	49	219	52
		b	96	44	99	48	195	46
		c	3	1	2	1	5	1

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Respuestas						
		Opción	Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
16	<p>— Tenemos un despertador y dos cajas iguales pero una de cristal y otra de acero. Además tenemos una máquina con la que podemos sacar todo el aire que hay dentro de las cajas. Si metemos el despertador dentro de ellas, indica en qué casos se podrá oír cuando suene:</p> <p>a) Caja de cristal con aire dentro</p> <p>b) Caja de cristal sin aire dentro</p> <p>c) Caja de acero con aire dentro</p> <p>d) Caja de acero sin aire dentro</p>	a	88	40	66	32	154	36
		b	105	48	99	48	204	48
		c	59	27	59	29	118	28
		d	47	21	50	24	97	23

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Respuestas						
		Opción	Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
17	<p>— Calentamos agua en un cazo con una llama muy fuerte y ponemos un termómetro. Al cabo de cierto tiempo el agua hierve. Si seguimos calentando, ¿seguirá subiendo la temperatura del agua?:</p> <p>a) La temperatura sube pero más lentamente que antes de hervir</p> <p>b) La temperatura sube con la misma rapidez que antes de hervir</p> <p>c) La temperatura no sube cuando el agua hierve</p> <p>d) La temperatura no sube a partir de 50 grados</p> <p>e) No lo sé</p>	a	63	29	70	31	133	30
		b	70	32	64	28	134	30
		c	20	9	15	7	35	8
		d	39	18	34	15	73	16
		e	2	1	13	6	15	3
18	<p>— Tenemos dos recipientes iguales. En uno ponemos un kilogramo de agua y en el otro un kilogramo de aceite. Si los calentamos durante el mismo tiempo, ¿cuál alcanzará mayor temperatura?:</p> <p>a) El agua</p> <p>b) El aceite</p> <p>c) Los dos quedarán a la misma temperatura</p> <p>d) Quedarán a distinta temperatura pero no sé cuál se calentará más</p>	a	29	13	46	20	75	17
		b	158	72	141	62	299	67
		c	16	7	20	9	36	8
		d	10	5	8	4	18	4

Tabla 1

N.º ítem	Texto del ítem	Opción	Respuestas					
			Sexo				Total	
			V		H			
			N.º	%	N.º	%	N.º	%
19	— Tenemos dos piezas, una de un kilogramo de hierro y la otra de un kilogramo de aluminio. Si las calentamos durante el mismo tiempo, ¿cuál alcanzará mayor temperatura?: a) La de hierro b) La de aluminio c) Las dos quedarán a la misma temperatura d) Quedarán a distinta temperatura pero no sé cuál se calentará más	a	118	54	112	50	230	52
		b	70	32	68	30	138	31
		c	14	6	18	8	32	7
		d	8	4	13	6	21	5
20	— En un vaso ponemos agua, lo pesamos y lo metemos en el congelador. Cuando el agua se ha hecho hielo lo volvemos a pesar. ¿Cuándo pesará más?: a) Cuando el agua está líquida b) Cuando el agua está sólida (hielo) c) Pesará lo mismo d) No lo sé	a	12	5	19	8	31	7
		b	162	74	186	82	348	78
		c	41	19	17	8	58	13
		d	2	1	1	0	3	1

IV. ANALISIS

Al conocimiento de la preconcepción que los alumnos tienen formada en relación con los fenómenos físicos estudiados, se llegó a través del análisis de sus respuestas a cada ítem de la encuesta, o de la combinación de respuestas a varios ítems relativos a un mismo concepto.

El objetivo de nuestro trabajo fue, como ya se ha dicho, el conocimiento de la interpretación que hacen los niños de algunos fenómenos físicos y *en modo alguno tratamos de medir su nivel de conocimientos*. Por ello, para la valoración de la preconcepción se hizo la siguiente clasificación:

- a) respuestas positivas,
- b) respuestas incorrectas.

En el grupo de respuestas «positivas» se incluyeron las que son correctas en todos sus términos y aquéllas que, debido al lógico desconocimiento por parte de los alumnos de datos relativos a los cuerpos cuestionados (calor específico del aluminio, densidad del aceite, etc.), son incorrectas o imprecisas en sí mismas pero ofrecen, no obstante, una opinión claramente correcta *acerca del pre-concepto estudiado* (ej.: la opción b) del ítem 19 respecto del preconcepto E.1 o la opción d) del ítem 9 respecto del preconcepto B.2).

Un segundo programa nos proporcionó, tomando como base los resultados «depurados» por contradicción, el número de niños (V) y de niñas (H) que presentan cada opción o combinación de opciones en sus respuestas. En la Tabla 2 se recogen únicamente las que hemos denominado «positivas» en relación al preconcepto estudiado.

Tabla 2

Preconceptos	Número del ítem(s)	Respuestas «positivas»				
		Opción (es)	Niños V(%)	Niñas H(%)	$\Delta=V-H$ (%)	Total (%)
A. Atracción gravitatoria						
A.1. ¿Intuyen la variación del peso con el lugar geográfico?	5-7	a-c a-b b-b b-c	57	47	+10	52
A.2. ¿Intuyen alguna diferencia entre peso y masa?	5-6	a-c b-c c-a c-e	20	11	+ 9	16
A.3. ¿Depende la velocidad de caída de la forma del cuerpo?	1	a b	97	95	+ 2	96
A.4. ¿Tiene alguna influencia el aire sobre la velocidad de caída?	1-2	b-c a-b a-c b-a b-d	73	73	0	73

Tabla 2

Preconceptos	Número del ítem(s)	Respuestas «positivas»				
		Opción (es)	Niños V(%)	Niñas H(%)	$\Delta=V-H$ (%)	Total (%)
A.5. ¿Influye el peso de los cuerpos en la velocidad de caída?	3-4	b-c b-a	39	36	+ 3	37
<i>B. Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo</i>						
B.1. Cuerpos de igual masa y distinta naturaleza ¿ocupan el mismo volumen?	8-10	a-a a-b b-a b-b	43	33	+10	39
B.2. Líquidos de igual masa y distinta naturaleza, ¿ocupan el mismo volumen?	8-9	b-a a-b d-d	25	18	+ 7	21
B.3. ¿Intuyen el concepto de densidad?	8-9-10	a-b-a a-b-b b-a-b	22	17	+ 5	20
<i>C. Empuje ejercido por los fluidos sobre los cuerpos sumergidos</i>						
C.1. ¿Depende el empuje de la densidad del fluido?	11	c b,c	70	51	+19	61
C.2. ¿Depende el empuje del volumen del fluido?	11-13	c-c a-c d-c	26	20	+ 6	23
C.3. ¿Empujan los líquidos a los cuerpos que se hunden en ellos?	12	a b c	79	80	- 1	79
C.4. ¿Intuyen correctamente la dependencia entre el empuje y el volumen del cuerpo sumergido?	12	a	28	22	+ 6	25

Tabla 2

Preconceptos	Número del ítem(s)	Opción (es)	Respuestas «positivas»			
			Niños V(%)	Niñas H(%)	$\Delta=V-H$ (%)	Total (%)
D. Propagación del sonido						
D.1. ¿Es instantánea la propagación del sonido?	14	a	57	55	+ 2	56
D.2. ¿Necesita el sonido un medio material para propagarse?	15-16	a-a,c	7	10	- 3	8
E. Efectos del calor						
E.1. Al aplicar iguales cantidades de calor a cuerpos de igual masa y distinta naturaleza, ¿se elevan lo mismo sus temperaturas?	18-19	b-a a-a a-b b-b a-d b-d d-a d-d	82	78	+ 4	80
E.2. ¿Permanece constante la temperatura de un cuerpo mientras que cambia de estado?	17	c d	27	22	+ 5	24
E.3. ¿Se conserva la masa en los cambios de estado?	20	c	19	8	+ 9	13

De una primera comparación de los porcentajes de respuestas correctas dadas por los niños (V) en relación a las de las niñas (H) parece deducirse que la preconcepción que tienen formada los niños acerca de los fenómenos físicos estudiados, es correcta en mayor grado que la que presentan las niñas ya que de los veinte preconceptos estudiados, solamente en dos el porcentaje de niñas que responden «positivamente» supera al de los niños.

Para constatar si la diferencia observada en la comparación de porcentajes está o no comprendida en el intervalo de azar, realizamos una prueba de com-

paración de medias tipificando la diferencia y comparando el coeficiente Z obtenido con los mínimos de la tabla «t» de Student.

Para ello asignamos un punto por cada interpretación «positiva» de un pre-concepto y cero puntos por cada interpretación incorrecta.

De esta forma obtenemos, mediante un nuevo programa en BASIC, la calificación de cada niño y cada niña por cada preconcepto, por suma de éstas la correspondiente a cada núcleo estudiado, las medias \bar{x}_V y \bar{x}_H , las varianzas S_V^2 y S_H^2 , el error de la diferencia de medias $E_{\bar{x}_V - \bar{x}_H}$ y por último el coeficiente Z, siendo:

$$Z_{\bar{x}_V - \bar{x}_H} = \frac{\bar{x}_V - \bar{x}_H}{E_{\bar{x}_V - \bar{x}_H}} = \frac{\bar{x}_V - \bar{x}_H}{\sqrt{\frac{S_V^2}{n_V} + \frac{S_H^2}{n_H}}}$$

Los resultados de este estudio se recogen en la Tabla 3.

Tabla 3

Núcleo	n_V	n_H	\bar{x}_V	\bar{x}_H	S_V^2	S_H^2	Z
A	249	173	2,88	2,61	1,19	1,11	2,54
B	219	205	1,12	0,88	1,15	1,10	2,33
C	219	205	1,97	1,73	0,98	0,81	2,63
D	219	205	0,64	0,32	0,65	0,36	0,25
E	219	226	1,29	1,07	0,44	0,39	3,54

Comparando los valores de los coeficientes Z obtenidos con los mínimos de la tabla «t» de Student, se puede concluir que las diferencias observadas entre la interpretación que de los fenómenos físicos estudiados hacen los niños frente a la de las niñas *no* es debida al azar, excepto en uno de los fenómenos estudiados: Propagación del sonido (D).

Así, con los márgenes de error que se indican en la Tabla 4, podemos afirmar que la preconcepción que tienen formada los niños acerca de los fenómenos estudiados es correcta en mayor grado que la de las niñas.

Tabla 4

Núcleo	Margen de error
A. Atracción gravitatoria	2%
B. Relación entre la masa de un cuerpo y su volumen ...	2%
C. Empuje ejercido por los fluidos sobre los cuerpos sumergidos	1%
E. Efectos del calor	1%

V. CONCLUSIONES

A la vista del análisis de resultados efectuado, que constituye el «inventario de opiniones» objetivo de nuestro trabajo, resumimos los aspectos más destacados de la preconcepción que tienen formada los alumnos de 5.º nivel de E.G.B. acerca de los fenómenos físicos estudiados:

1. No identifican el vocablo «peso» con el fenómeno físico de la atracción gravitatoria, si bien un 52% intuyen la variación del peso de los cuerpos con el lugar geográfico, tanto sobre nuestro planeta como al pasar de éste a otro.
2. No intuyen diferencia entre peso y masa o entre medir pesos y medir masas.
3. Interpretan correctamente la influencia de la forma del cuerpo en la velocidad de caída en el aire.
4. Piensan que la velocidad de caída de un cuerpo, en el vacío, depende de su mayor o menor peso.
5. No intuyen el concepto de densidad, asignado iguales masas (o volúmenes) a cuerpos de iguales volúmenes (o masas) y de diferente naturaleza.
6. Establecen una relación directa entre empuje y volumen de líquido.
7. Intuyen claramente la existencia del empuje sobre los cuerpos que no flotan.
8. No intuyen la dependencia entre empuje y volumen del cuerpo sumergido.
9. Para un 34% de los alumnos la propagación del sonido es instantánea.
10. No intuyen la necesidad de un medio material para la propagación del sonido: piensan que se propaga tanto en el aire como en el vacío.
11. La preconcepción respecto del calor específico es correcta: asignan diferentes incrementos de temperatura a cuerpos de distinta naturaleza a los que se aplican iguales cantidades de calor.
12. No piensan que la temperatura permanece constante mientras se producen los cambios de estado.
13. No intuyen la constancia de la masa en los cambios de estado.
14. La preconcepción científica que tienen formada los niños en relación a los fenómenos físico-naturales que suceden en su entorno es correcta en mayor grado que la de las niñas.

Especial significación nos merece esta última conclusión en tanto que recientemente se han publicado trabajos de investigación relativos a la «inferioridad femenina» ante la Ciencia.

Spear (1984) mantiene la hipótesis de que el menor rendimiento de las alumnas es debido, en gran medida, a un condicionamiento del profesorado en el momento de evaluar, según el sexo del alumno. En su trabajo propuso a un grupo de 306 profesores la evaluación de los ejercicios de un grupo de alumnos y alumnas. Los ejercicios fueron presentados a un 50% de los profesores como si

hubiesen sido realizados por alumnos y al otro 50% por alumnas. La hipótesis se vio confirmada.

Erickson y Erickson (1984) después de hacer una revisión de las investigaciones en la que se ponen de manifiesto las diferencias entre alumnos y alumnas en la comprensión del conocimiento científico, atribuyen causas biológicas y sociológicas a las diferencias observadas.

En nuestro trabajo no planteamos hipótesis alguna acerca de estas causas, únicamente constatamos, con márgenes de error mínimos, que esas diferencias existen.

Estas conclusiones son una llamada de atención hacia los Profesores del Ciclo Superior de E.G.B. en tanto que les proporcionan una detallada información sobre el bagaje preconceptual con que los alumnos inician ese Ciclo, ya que el aprendizaje va a venir condicionado por la interacción preconcepción científica-proceso educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ERICKSON, G. & ERICKSON, L. 1984 Females and science achievement: evidence and implications. *Science Education*. 68 (2): 63-89.
- SEBASTIA, J. M. 1984. Fuerza y movimiento: la interpretación de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, volumen 2, n.º 3.
- SPEAR, M. G. 1984. Sex and bias in science teachers' ratings of work and pupil characteristics. *European Journal of Science Education*. 6 (4): 369-377.