

## **Análisis diagnóstico de una realidad escolar Estudio experimental aplicado en E.G.B.**

*por*  
*Antonio de Pro*  
*Sebastián Sánchez*

### **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Tras la aplicación de los contenidos programáticos de los Ciclos Inicial y Medio de la E.G.B., se hace necesario un análisis diagnóstico del marco real en el que se desenvuelve el proceso de enseñanza-aprendizaje (profesorado, características psicopedagógicas, interacciones antropológico-ambientales, modelos didácticos subyacentes,...). El hecho resulta de gran importancia, puesto que estos niveles educativos actúan de condición inicial de aprendizajes posteriores, perfilan la actitud del alumno hacia éstos, sientan las bases de un estilo docente y organizativo de las materias del currículo,... y, por supuesto, llevan implícitas unas repercusiones en el Área de las Ciencias Experimentales, donde se enmarca nuestro estudio.

Aunque son muchos los aspectos del mismo, nos vamos a centrar de forma aislada en dos puntos importantes desde la perspectiva cognitiva: la adquisición y la transferencia del aprendizaje en alumnos escolarizados, como elementos fundamentales del desarrollo de los mismos. Nos referimos, por limitaciones obvias, a una experiencia concreta, con unas técnicas específicas de análisis, una finalidad determinada y dentro de un proyecto de investigación en el que trabajamos en la actualidad.

### **CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO EDUCATIVO**

Para caracterizar el contexto hemos utilizado, en primer lugar, las creencias del profesorado en ejercicio respecto a su acción educativa (programa, metodología, evaluación, autoconcepto, etc.), y unas variables de extracción social del alumnado (edad, sexo, profesión de los padres, colegios, etc.). Disponemos de la información correspondiente a 3.º, 5.º y 7.º de E.G.B. de Melilla (PRO, A. 1984;

Sánchez, S. 1985; Pro, A. y Sánchez, S. en prensa -a-), pero sólo exponemos aquí la del último curso, puesto que consideramos más interesante profundizar en las posibilidades de las pruebas utilizadas.

Los maestros entrevistados corresponden a Colegios Públicos (71% del total) y Privados (44% del total). Hay que resaltar la crítica que ellos hacen a los programas que ponen en práctica (en especial, falta de adecuación a la realidad local y excesivos contenidos), la escasa utilización de estrategias didácticas alternativas, la falta de conexión entre la vida del aula y los intereses del niño,... y el hecho de que en un 69% de los casos consideran su enseñanza eficaz.

Por otro lado, la muestra de alumnos la constituían 369 alumnos de 7.º de E.G.B., de un total de 751 escolarizados, lo que supera el mínimo señalado por R.V. Krejcie y D.W. Morgan (Cf. Rivas, F. 1982) para el muestreo necesario en este estudio. Se escolarizan en seis colegios: cinco públicos y uno privado, tres de nueva creación y tres antiguos; dos ubicados en una zona de residencia de tipo medio-baja, tres de tipo medio y uno de tipo alto; cuatro con buena dotación de material y dos con menos medios.

## **INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS**

Hemos usado, además de los que nos han servido para caracterizar el contexto educativo (Pro, A. 1984; Sánchez, S. 1985), dos tipos de pruebas: experienciales y de destrezas básicas de laboratorio.

Con las pruebas experienciales pretendemos explorar la actitud del alumno ante problemas y situaciones reales, en los que debía transferir una serie de conocimientos relacionados con conceptos físicos fundamentales. Con ellas hemos procurado abarcar los contenidos más representativos del currículo escolar previo del niño en el Área que nos ocupa. En total eran siete y en ellas subyacían los conceptos de longitud, tiempo, velocidad, masa, fuerza, energía, calor, temperatura, carga eléctrica y propiedad de reflexión de la luz. No obstante, más importante que esto, era que en las situaciones exploratorias se daban procesos de descripción de observaciones, lógico-deductivos, de interpretaciones, de identificación conceptual, de coherencia en razonamientos de predicciones, de valoraciones de situaciones,... y el hecho de que por sus características pueden resultar de bastante utilidad al profesorado en ejercicio, dadas sus posibilidades de adaptación a realidades concretas (Para una información más detallada Cf. Pro, A. 1984; Sánchez, S. 1985; Fernández, A., Pro, A. y Sánchez, S. en prensa; Pro, A. Sánchez, S. y Fernández, A. en prensa).

En cuanto a las pruebas de destrezas básicas de laboratorio, fueron diseñadas con la finalidad de explorar otro factor fundamental para el aprendizaje de la Física, la experimentación. Se trataba de estudiar el grado de eficacia de los alumnos para la manipulación inteligente de diversos instrumentos y materiales de laboratorio. Hemos buscado actividades en las que los sujetos debían utilizar ciertos aparatos físicos, aplicar algunos principios experimentales básicos, elegir

estrategias para resolver problemas prácticos, reconocer conceptos en situaciones reales, etc.; siendo la principal diferencia con las anteriores la necesidad de manipulación por parte del alumno. Es decir, se pretende estudiar el comportamiento de los sujetos en el laboratorio. La selección de instrumentos, montajes y aparatos se hizo en función de lo que los programas oficiales contemplan en los niveles más bajos del sistema educativo. Entre ellos, la regla, el transportador, el cronómetro, el dinamómetro, el termómetro, la balanza, etc., que, como se puede apreciar, responden a las exigencias señaladas. En la exploración se planteaba el problema a resolver, además de indagarse sobre la utilidad del instrumento, el proceso manipulativo seguido, las estrategias usadas en la resolución, la identificación conceptual, las valoraciones perceptivas, etc. (Pro, A. 1984; Pro, A. y Sánchez, S. en prensa -b-).

### RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS PRUEBAS DE ESTRATEGIAS BÁSICAS DE LABORATORIO

Cuando se trabaja con una muestra grande y con instrumentos de evaluación no habituales en las situaciones de aprendizaje escolar, aparecen situaciones anecdóticas y una casuística enormemente rica para el análisis y discusión de los resultados. Sin embargo, por razones de espacio, sólo nos referimos a algunos datos que den una idea descriptiva de la exploración efectuada. En primer lugar ofrecemos una síntesis numérica de las respuestas obtenidas en la tabla n.º 1.

TABLA I

	X	$\sigma_n$	X <sub>w</sub>	%	Prueba experimental
L.1	2.61	1.56	4	65.22 %	Regla
L.2	1.32	1.38	4	32.88 %	Cronómetro
L.3	0.61	1.04	4	15.29 %	Dinamómetro
L.4	0.52	0.95	4	12.91 %	Probeta
L.5	0.67	0.87	4	16.85 %	Balanza
L.6	0.61	1.12	4	15.35 %	Termómetro
L.7	0.45	1.06	4	11.28 %	Volumen de un sólido
L.8	1.13	1.61	4	28.33 %	Transportador
L.9	2.23	1.46	4	55.64 %	Conexión circuito
L.10	0.43	0.88	4	10.87 %	Amperímetro

Como puede apreciarse, a pesar de que todos los problemas planteados deberían haber sido abordados en los niveles anteriores del sistema educativo, sólo dos pruebas pasan de un rendimiento medio (superior al 50%). En concreto se trata del «uso de la regla» y de la conexión de elementos de un circuito. El resto obtienen porcentajes de acierto inferiores, estando en seis pruebas por debajo del 20%.

Para completar algo más estos resultados, destacamos los siguientes análisis parciales:

- Hay 169 alumnos (46%) que han cometido errores importantes en el uso de la *regla*.
- 194 alumnos (53%) no supieron decir lo que marcaba el *cronómetro*, y otros 93 (25%) sólo dieron respuestas aproximadas al valor real.
- Cabe destacar que 248 alumnos (67%) no conocían el *dinamómetro*; además 169 (46%) ni siquiera han acertado las unidades que venían especificadas en el propio aparato.
- Señalamos que 312 (85%) no conocían el uso que tiene la *probeta* (205 la perciben sólo como un recipiente para echar agua). Análogamente al caso anterior, 264 (72%) vuelven a errar en las unidades especificadas en el recipiente.
- Sólo el 6% indica que la *balanza* sirve para medir la masa, dándose bastantes casos de errores manipulativos y de balances intuitivos disparatados.
- En el caso del *termómetro*, 81 alumnos (22%) presentan confusiones entre calor y temperatura; 317 (86%) tienen errores en la lectura y 97 (26%) fallan al señalar 0.º y/o 100.º C en el instrumento, a pesar de que viene especificado en el mismo.
- El *volumen del sólido* es acertado por 86 alumnos (23%), repartándose entre ambos procedimientos, regla y Principio de Arquímedes, en proporción equivalente.
- Hay 190 alumnos (52%) que cometen errores en la utilización del *transportador de ángulos*.
- Nos ha llamado la atención, sobre todo en comparación con los resultados anteriores, que 297 alumnos (80%) *conectan los elementos del circuito* en el tiempo estipulado.
- Sólo 81 alumnos (22%) conocen el nombre del *amperímetro*, confundiéndolo, en otros casos, con cronómetros, termómetros, etc., perteneciendo la mayoría de éstos (66) a un mismo colegio.

A la vista de los resultados, es difícil entender su incoherencia con el nivel educativo que ocupan los sujetos, puesto que los errores van más allá de dificultades experimentales, propias de la utilización de material de laboratorio en situaciones reales.

Un primer análisis de los resultados por Clases (dos por cada colegio de la muestra), nos indica una mayor heterogeneidad que en las pruebas experienciales (PRO, A. 1984; Sánchez, S. 1985) entre los colectivos, incluso dentro del mismo Centro. En concreto, realizados los contrastes estadísticos correspondientes, se obtienen diferencias significativas entre los grupos A y los B de cinco colegios (LS, RC, GV, ES y AM). Sólo en uno existe equivalencia estadística.

En los contrastes realizados entre Centros (encaminados a analizar los efectos de variables no controladas), también se observan diferencias significativas entre los Centros AM y RC y todos los demás. Los rendimientos oscilan entre un 34% para AM y un 19% de ES, siempre inferiores a los que presumiblemente corresponden a los alumnos de 7.º de E.G.B. Podría interpretarse que la influencia del profesor es mayor que la del propio sistema escolar, pues existe una omisión generalizada del uso de estrategias básicas experimentales dentro de un marco concreto de aprendizaje, aunque los programas oficiales indiquen lo contrario. Sin embargo, contrastan estos valores con el 69% de este mismo profesorado que consideraba su enseñanza como eficaz. Este desconocimiento de la situación diagnóstica de los alumnos es, sin duda, una de las limitaciones más importantes en cualquier alternativa metodológica o didáctica, en el caso de que éstas se pretendan.

### ANÁLISIS FACTORIAL DE LAS PRUEBAS DE ESTRATEGIAS BÁSICAS DE LABORATORIO

Para estudiar más detenidamente los distintos problemas experimentales utilizados, procedimos a la aplicación de la técnica del análisis factorial por el procedimiento VARIMAX. El programa usado es el BMD P4M de J. Dixon (1977).

Los resultados de la matriz de correlaciones rotada se reflejan en la tabla n.º 2. Los tres factores explican el 43.60% de la varianza. Sin embargo, a pesar de que en las pruebas experienciales existía una «lógica» en la factorización encontrada (Pro, A., Sánchez, S. y Fernández, A. en prensa), no ocurre así en este caso, aún tomando el nivel de saturación en 0.45. Quizás el factor III (balanza y termómetro) tenga su justificación en el alto poder discriminador de las dicotomías conceptuales peso-masa y calor-temperatura, que subyacen en las pruebas.

TABLA II

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Amperím.	0.739	—	—
Transport.	0.643	—	—
Vol. sólido.	0.626	—	—
Dinamóm.	—	0.709	—
Con. Circ.	—	0.571	0.309
Cronómet.	—	0.547	—
Balanza	—	—	0.747
Termómetro	—	0.416	0.593
Probeta	0.472	—	0.281
Regla	0.346	—	—

Respecto a los otros factores, es difícil encontrar una interpretación de la agrupación resultante, aunque tal vez respondan a la proximidad al pensamiento concreto del desarrollo evolutivo del alumno. Esto precisaría de nuevos estudios o de una mayor profundización en los resultados encontrados. Para ello, hemos realizado un análisis de las relaciones existentes entre los valores obtenidos con las pruebas de estrategias básicas de laboratorio y con las experienciales.

**RELACIONES ENTRE LOS DOS TIPOS DE PRUEBAS**

El procedimiento estadístico utilizado ha sido el análisis de la matriz de correlaciones correspondientes a ambos tipos de prueba y con posterioridad el análisis factorial, realizado mediante el programa BMD P4M, antes citado.

Han resultado siete factores, que explican el 52.40% de la varianza. Una representación de la estructura simple aparece en la tabla n.º 3, según los siguientes criterios:

x: Saturación 0.400 – 0.499  
xxx: Saturación 0.600 – 0.699

xx: Saturación 0.500 – 0.599  
xxxx: Saturación 0.700 – 0.800

**TABLA III**

Tipo	Ref.	F.1	F.2	F.3	F.4	F.5	F.6	F.7
C O N C E P T O S	L		xxxx					
	t						xxxx	
	v		xxx					
	m				xxx			
	f				xxx			
	E				xxx			
	T					xx		
	Q					xxx		
	q		xx					
	RL				xx			
L A B O R A T O R I O	Reg.		x					
	Cro.			xxx				
	Din.			xxx				
	Prb.	xx						
	Bal.							xxxx
	Ter.							xxx
	Vol.	xx						
Ang.	xx							
R I O	Cir.			x				
	Amp.	xxxx						

Se observa, en primer lugar, que en cuatro de los factores (F. 4, F. 5, F. 6 y F. 7) se agrupan sólo conceptos o experimentos, pero sin solaparse entre sí. ¿No contradicen estos resultados la idea de una mayor dependencia entre los procesos de transferencia conceptual y experimental en el aprendizaje de la Física?. Por otro lado, mientras existe una coherencia en la factorización de las unidades conceptuales (F. 2 agrupa a conceptos cinemáticos, F. 4 los de mecánica, F. 5 los de termodinámica,...), no resulta esta misma «lógica» en las de laboratorio. ¿Es acaso el aprendizaje conceptual más estructurado que el experimental?.

Con todo, no encontramos una interpretación inmediata de F.1 y F. 3, que precisamente reúnen las declaraciones de los factores 1 y 2 del análisis anterior. El problema es importante, puesto que explican el 21.80% del total de la varianza y contienen nueve de las veinte variables con las que hemos trabajado. Ello nos llevará a nuevos estudios empíricos, no sólo para resolver la problemática factorial, sino para tratar de responder algunos de los interrogantes anteriormente apuntados.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIXON, J. (1977): *Biomedical Computer Programs BMD*. University California Press, Los Angeles.
- FERNÁNDEZ, A.; PRO, A. y SÁNCHEZ, S. (en prensa): «Adquisición de conceptos físicos por el niño en un sistema escolar «monolateralizado». Ponencia al *IV Seminario sobre Investigaciones actuales en Psicología y Educación*. I.C.E. de la Universidad Autónoma de Madrid.
- PRO, A. (1984): *Diseño, aplicación y evaluación de dos metodologías didácticas (expositiva-audiovisual y experimental-integrada) para la enseñanza de la Física en un nivel elemental*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Física. Universidad de Sevilla.
- PRO, A.; SÁNCHEZ, S. (en prensa -a-): «Aplicación de aprendizajes conceptuales a situaciones reales. Un estudio sobre los conceptos de longitud, tiempo y velocidad». *Enseñanza de las ciencias*.
- (en prensa -b-): «Un estudio exploratorio sobre la actividad experimental del niño en E.G.B.». *Publicaciones*. Universidad de Granada.
- PRO, A.; SÁNCHEZ, S. y FERNÁNDEZ, A. (en prensa): «Adquisición de estrategias manipulativas y de conceptos físicos en niños de E.G.B. de Melilla». Trabajo presentado al *IV Encuentro de Didáctica de Física y Química*. I.C.E. de la Universidad de Cádiz.
- RIVAS, F. (1982): *Elementos de Psicometría (I)*. Edic. Rubio Estaban. Valencia.
- SÁNCHEZ, S. (1985): *Transfer y generalización de conceptos físicos a situaciones de experiencia (descontextualización curricular)*. (Población E.G.B.). Tesis doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Universidad de Valencia.