

ESTABLECIMIENTO DE LAS LINEAS DE INVESTIGACION PRIORITARIAS EN LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMATICAS

CABALLER SENABRE, M^a.J., CARRASCOSA ALIS, J. y PUIG ESPINOSA, L.
Servei de Formació Permanent. Universitat de València

SUMMARY

An attempt to find the research trends regarded as fundamental in science and mathematics education by the Teachers in this country is described. The results obtained in Biology, Physics and Chemistry and Mathematics are analyzed.

1. INTRODUCCION

Ante la convocatoria del primer congreso internacional sobre la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas, que había de celebrarse en Barcelona durante el mes de Septiembre de 1985, algunos miembros de los seminarios de Física y Química, Ciencias Naturales y Matemáticas del I.C.E. de la Universidad de Valencia, nos planteamos la conveniencia de realizar un estudio acerca de cuales eran en esos momentos las líneas de investigación en la didáctica de las ciencias y de las matemáticas que se consideraban prioritarias. Esto mismo ya ha sido realizado en otros países como por ejemplo en los Estados Unidos, donde se han hecho trabajos rigurosos sobre el tema (Butts y otros 1978, Welch 1985). No obstante es la primera vez que se plantea algo similar en España, por lo que nuestra intención ha sido simplemente el realizar un primer ensayo para ver si en nuestro país, con mucha menor tradición en investigación educativa que los U.S.A. era posible llevarlo a cabo. El hecho de poder disponer de un colectivo tan numeroso y adecuado para nuestros propósitos, como era el de los asistentes al congreso, fue una de las razones que nos impulsó a ello. Así pues la hipótesis de partida consistió en pensar que aun a pesar de lo poco desarrollada que se encuentra actualmente la investigación didáctica entre nosotros, se iban a producir opiniones mayoritarias respecto a las líneas que se consideraban más importantes.

Lógicamente se trata de datos de gran interés, ya que la información solicitada se obtiene precisamente de aquellos que se hallan trabajando sobre el tema o bien están directamente interesados en el mismo. Por otra

parte los resultados obtenidos pueden compararse con los de otros países de nuestro entorno, posibilitando además un seguimiento futuro que pueda indicar qué líneas se consolidan, cuáles se abandonan, las que evolucionan, etc. Finalmente es obvio que se trata de datos importantes tanto para las personas directamente implicadas en el tema, como para los organismos competentes correspondientes.

La técnica que hemos utilizado ha sido la del sistema Delphi, (Butts y otros 1978) que consiste en un método para obtener juicios de grupo sobre cuestiones en las que la información es materia opinable.

2. PROCEDIMIENTO

Antes de establecer qué líneas de investigación en la didáctica de las ciencias eran consideradas como más prioritarias, se hacía necesario conocer cuáles eran las líneas propuestas. Para ello en una primera fase, pasamos junto con la documentación para inscribirse en el congreso, la cuestión siguiente: «Citar tres líneas de investigación prioritarias en la didáctica de las ciencias». La contestación era remitida por escrito indicando además la asignatura a la que se refería (Física y Química, Ciencias Naturales o Matemáticas). De este modo obtuvimos un total de 742 propuestas, que distribuidas según sus asignaturas correspondientes dieron lugar a tres bloques de respuestas diferenciados, con 375 propuestas para Física y Química, 218 para Ciencias Naturales y 149 para Matemáticas. Tras ana-

lizar cada uno de los tres bloques por separado y por personas distintas (relacionadas con la didáctica de las ciencias), se pudieron establecer las siguientes líneas de investigación genéricas: 27 para Física y Química, 27 para Ciencias Naturales y 34 para Matemáticas. Hemos de indicar a este respecto que cuando una propuesta no podía ser categorizada, se procedía a abrir una nueva línea de investigación con ella. En cualquier caso el porcentaje de acuerdo entre las diversas personas que en cada materia procedieron a clasificar las distintas propuestas en tipos distintos, fue siempre superior al 90%.

La segunda fase del trabajo se inició el primer día del congreso, con la distribución entre los asistentes de unas hojas en las que en orden aleatorio se enumeraban las líneas de investigación previamente categorizadas, sin incluir las frecuencias con las que se citaron. El objeto era que tras analizar cada asistente el total de las propuestas respecto a cuáles eran consideradas como líneas de investigación didáctica más importantes en su materia, procediera a calificar las mismas de 0 a 10 reconsiderando el interés que a su juicio pudiera tener cada una. Se recogieron así 105 para Física y Química, 53 para Ciencias Naturales y 50 para Matemáticas.

Durante el congreso funcionaron tres «talleres» en los que se comenzó a tratar los datos obtenidos. El objeto de este artículo es precisamente exponer los resultados y hacer algunos análisis sobre los mismos, tal y como se anunció al finalizar el congreso.

En los apartados siguientes se muestran los resultados obtenidos en cada materia, \bar{x} representa la nota media obtenida, s la desviación típica y N la frecuencia con la que la línea de investigación fue citada en la primera fase.

3. LINEAS DE INVESTIGACION EN LA DIDACTICA DE LA FISICA Y QUIMICA

Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 1. A continuación los comentaremos brevemente:

En primer lugar podemos ver que las cinco líneas de investigación consideradas como más prioritarias, se refieren a la investigación sobre metodologías concretas para la enseñanza de las ciencias, poniendo especial énfasis en aspectos esenciales a cualquier orientación didáctica, tales como la adecuación del currículum al nivel de desarrollo de los alumnos; conceptos, errores conceptuales y esquemas conceptuales; y relacionar lo que se enseña en el aula con el entorno físico, aplicaciones prácticas, etc. Hay que señalar aquí que dichas propuestas coinciden fundamentalmente con algunas de las que expuso Mr. Kempa (de la revista *European Journal of Science Education*) en el taller que dirigió durante el congreso.

Por otra parte, observamos que la frecuencia con que se cita una determinada línea de investigación en la primera fase, no puede constituir en sí misma un índice adecuado sobre su prioridad expresada por la nota media alcanzada. En efecto, aunque se observe una cierta relación, (por ejemplo las dos primeras líneas más citadas se encuentran dentro del grupo de las cinco mejor puntuadas), esto no es la norma general. Basta analizar por ejemplo el caso de la número 3: Formación inicial y permanente del profesorado, que aunque inicialmente sólo fue citada cinco veces, se encuentra en el tercer lugar de la lista, muy por delante de otras de frecuencia similar como Ciencia integrada, e incluso por delante de otras de mucha mayor frecuencia como Utilización de medios materiales... que fue mencionada 30 veces en el primera fase, pero que se encuentra en el lugar número 15 de la lista. Análogas consideraciones podríamos hacer con la propuesta que figura en el quinto lugar (Relación enseñanza de la ciencia...). Esto es lógico ya que la técnica del delphi se basa en la posibilidad de reflexionar sobre algo que previamente se ha pensado, pero que una información posterior (en este caso el total de líneas de investigación propuestas como más importante por el resto de los compañeros) puede hacer variar la opinión, es decir, es perfectamente comprensible que al ir a puntuar las propuestas, uno se percate de la existencia de líneas de investigación que no se le ocurrieron en su momento pero que ahora le parecen incluso más importantes que las por él propuestas en la primera fase.

Algo que también hay que destacar es la no existencia de cambios bruscos en las puntuaciones, las cuales evolucionan de forma gradual. Parece efectivamente que incluso entre la mayor puntuación (8.61) y la menor (5.47) la diferencia no es excesiva, lo que podría llevar a pensar que no existen opiniones definidas, que todo parece muy importante etc., pero hay que tener en cuenta el elevado número de respuestas que hace que pequeñas diferencias entre las notas medias sean estadísticamente significativas, como de hecho puede comprobarse sin más que calcular la t de Student entre distintas propuestas relativamente cercanas. Así pues y con todas las reservas necesarias (ya hemos indicado antes el carácter de simple ensayo que tiene este trabajo), podemos decir que en lo que a Física y Química se refiere, hay opiniones mayoritarias existiendo diferencias significativas entre la importancia dada a unas propuestas y a otras situadas a poca distancia en la lista dada por la Tabla 1.

Finalmente indicar que de las 27 líneas de investigación, 13 se encuentran puntuadas con una nota superior a 7. Es de destacar que cuestiones tan de moda actualmente como lo que se refiere a la Ciencia integrada (17) y también la de Utilización de medios materiales... (15), no aparecen dentro de ese grupo. Sin embargo, la investigación sobre la formación inicial y permanente del profesorado (3), recibe una elevada puntuación. Esto

Tabla I
(Física y Química)

Temas de investigación en ciencias	X	S	N
1. Enfoques didácticos sobre la enseñanza de la Física y Química (enseñanza activa, por descubrimiento, por cambio conceptual etc)	8,61	1,55	58
2. Adecuación del currículum al nivel de desarrollo de los alumnos.	8,07	1,89	54
3. Formación inicial y permanente del profesorado.	8,03	1,96	5
4. Errores conceptuales, preconceptos y esquemas conceptuales	7,86	2,09	49
5. Relación enseñanza de la ciencia-entorno físico y vida práctica.	7,74	1,93	8
6. Trabajos prácticos (enfoques didácticos, papel en el proceso de aprendizaje etc).	7,58	2,07	29
7. Evaluación de los alumnos (diseño de pruebas, estudios de fiabilidad etc)	7,41	1,93	30
8. Desarrollo de aptitudes y actitudes científicas (familiarización con la metodología científica, lenguaje científico etc).	7,38	2,19	10
9. Aporte de la historia de las ciencias a la enseñanza de las ciencias.	7,35	1,93	17
10. Métodos de investigación didáctica (investigación cualitativa, técnicas estadísticas etc)	7,21	2,49	2
11. Investigación sobre contenidos concretos y sus dificultades didácticas.	7,11	2,27	1
12. Aportaciones de la psicología a los procesos de enseñanza-aprendizaje (teorías de aprendizaje, factores ambientales etc)	7,08	2,22	22
13. Interdisciplinariedad.	7,01	2,35	18
14. Diseño del currículum (Establecimiento de objetivos, contenidos etc)	6,92	2,43	24
15. Utilización de medios materiales (audiovisuales, ordenador, etc) como instrumentos didácticos.	6,68	1,89	30
16. Resolución de problemas.	6,65	2,04	20
17. Ciencia integrada.	6,57	2,67	7
18. Evaluación de la actividad y actitudes del profesor	6,53	2,00	1
19. Relaciones Ciencia-Sociedad.	6,49	2,26	10
20. Papel del aprendizaje de las ciencias en la formación cultural.	6,48	2,43	3
21. Evaluación de materiales didácticos.	6,41	2,18	1
22. Actitudes de los alumnos hacia la ciencia y su aprendizaje.	6,41	2,32	4
23. Interacciones en el aula (relaciones entre alumnos, alumno-profesor etc)	6,30	2,27	3
24. Introducción a la Ciencia moderna en la enseñanza media.	6,27	2,55	2
25. Jerarquización de conceptos y mapas conceptuales.	6,06	2,58	4
26. El fracaso escolar y formas de superación del mismo	6,02	2,54	2
27. Orientaciones didácticas a nivel universitario.	5,47	3,15	1

puede interpretarse como una muestra de las deficiencias que sobre este aspecto fundamental y básico, existen todavía y la consiguiente inquietud entre el profesorado, que es consciente de este problema y de la necesidad de solucionarlo.

4. LINEAS DE INVESTIGACION EN LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Analizando primeramente los resultados de la columna de la derecha de la Tabla II (número de veces que fue enumerada cada línea de investigación como prioritaria), podemos decir que existe una gran preocupación de los profesionales de la enseñanza de las Ciencias Naturales por las *metodologías activas* y las *actividades concretas* que impliquen la utilización de las mismas. Por ello en un tipo de encuesta tan general como este aparecen puntos que no parecen objeto de la investigación didáctica sino recursos metodológicos: utilización de audiovisuales, visitas a museos y jardines, estudio de ecosistemas, metodología activa...

Esta tendencia se ve paliada en los resultados de la segunda fase de la encuesta en la que los consultados califican de 0 a 10 las sugerencias que se les hacen. Es de destacar que puntos fundamentales como la psicología del aprendizaje, representaciones mentales del alumno, errores de concepto, etc., que fueron citados por muy pocas personas en la primera fase, han alcanzado después puntuaciones muy altas. Esto es señal inequívoca de que no estaban en la mente del profesor consultado en un primer momento, pero que cuando las vio en la segunda fase, le merecieron la consideración de muy importantes.

Junto a las líneas citadas anteriormente, encontramos también otras diferentes: Educación ambiental, interdisciplinariedad en el curriculum, técnicas para el estudio de los ecosistemas, técnicas para conseguir la familiarización del alumno con el trabajo científico, educación para la salud, las hemos agrupado bajo la categoría de investigación sobre el curriculum y valoración sobre la incorporación de estos aspectos.

De lo anterior deducimos que la gran mayoría de los consultados (y por extensión, la mayor parte del profesorado de Ciencias Naturales), está interesada en encontrar recursos prácticos para desarrollar en el alumno *actitudes sociales y científicas*, (hábitos científicos, aprecio de la Naturaleza, conocimiento y valoración del propio cuerpo...) mediante *métodos dinámicos y atractivos* que hagan del trabajo escolar algo interesante y útil para los alumnos, más que en la investigación didáctica propiamente dicha.

A título de comentario, en el taller de Ciencias Naturales que se desarrolló en el congreso, los asistentes reconocieron casi por unanimidad que otros aspectos de la investigación didáctica de gran interés y que suelen

aparecer en revistas especializadas en temas de educación, de carácter internacional, hubieran alcanzado calificaciones muy altas de haber aparecido en el segundo sondeo. Así ocurre por ejemplo con los que se refieren a la psicología del aprendizaje y a la psicología evolutiva, que se nombran sólo dos veces y con un planteamiento muy general comparado con la especificidad con que este tema se trata en las publicaciones extranjeras. A este respecto resulta significativo que líneas de investigación de importancia reconocida como «Causas de los errores conceptuales de los alumnos» y «Condiciones iniciales de aprendizaje» tengan una valoración similar a las de «Utilización de medios audiovisuales» o «Trabajo en los museos».

Desde otro punto de vista podríamos analizar estos resultados como poco significativos dada la poca diferencia entre las calificaciones más altas y más bajas (8.73 a 6.27) y además siendo la evolución muy gradual en su descenso. Sin embargo, estadísticamente las diferencias de $\pm 0,07$ resultan significativas.

5. LINEAS DE INVESTIGACION EN LA DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS

A diferencia de lo expuesto para las otras asignaturas, los datos obtenidos sobre matemáticas no se comenzaron a tratar en el taller correspondiente del congreso, ya que los asistentes a éste consideraron que el realizar su examen mediante la técnica Delphi no era lo que esperaban de un taller titulado «Establecimiento de las líneas de investigación prioritarias en didáctica de las matemáticas». El examen de los datos se ha realizado, por tanto, con posterioridad al congreso y los comentarios que aquí se incluyen como consecuencia de tal examen, son responsabilidad exclusiva del que firma este artículo.

En la tabla III se recogen las líneas de investigación que se determinaron en la primera fase, junto con las medias y desviaciones típicas de las puntuaciones que les fueron otorgadas en la segunda fase y las frecuencias de mención en la primera fase. El orden en que se presentan es de mayor a menor puntuación media.

En la tabla IV se presentan las frecuencias con que las puntuaciones han sido asignadas a cada línea de investigación, y las frecuencias totales de cada puntuación.

Combinando la información que proporcionan ambas tablas, puede verse que la línea que aparece en primer lugar está claramente destacada. En efecto, no sólo tiene la mayor media, sino también la menor desviación típica, lo que indica que en el colectivo encuestado hay acuerdo general respecto a la importancia de esta línea; además, es la única que no ha recibido ninguna puntuación inferior a 5, es decir, que ha sido «aprobada» por todos los encuestados. Esta victoria de la resolución de problemas en la escala de las preferen-

Tabla II
(Ciencias Naturales)

<u>Lineas de investigación sugeridas</u>	<u>x</u>	<u>s</u>	<u>f</u>
1. La investigación en la clase (investigación/acción).	8,73	1,51	8
2. Metodología activa en la clase cotidiana.	8,58	1,70	14
3. Educación ambiental (cambio de currículum)	8,46	1,66	21
4. Aprendizaje por descubrimiento	8,42	1,70	5
5. Adecuación de lo que se enseña al nivel cognoscitivo del alumno.	8,1	2,16	3
6. Tratamiento educativo de los errores conceptuales.	8,09	1,69	4
7. Interdisciplinariedad en el currículum.	8,04	1,52	11
8. Evaluación de los métodos de trabajo.	8,00	1,68	3
9. Técnicas para el estudio de los ecosistemas.	7,75	1,87	17
10. Ciencia Integrada.	7,71	1,95	6
11. Familiarización del alumno con el trabajo científico.	7,66	1,88	1
12. Orientaciones didácticas sobre el trabajo de los alumnos en grupos.	7,64	1,67	1
13. Establecimiento de un currículum de educación para la salud.	7,55	1,86	4
14. Orientaciones metodológicas para las clases prácticas.	7,41	1,94	4
15. Estructuración de conceptos en el aprendizaje del alumno.	7,4	1,86	4
16. Detección de preconcepciones y errores conceptuales.	7,36	2,05	5
17. Evaluación de los objetivos Educativos.	7,3	2,32	2
18. Tratamiento individual o enseñanza individualizada.	7,24	1,87	6
19. Planteamiento correcto de objetivos en el currículum.	7,20	2,65	1
20. Causas de los errores de concepto en los alumnos.	7,19	2,05	1
21. Utilización de los medios audiovisuales.	6,94	2,14	9
22. Condiciones iniciales de aprendizaje.	6,8	2,04	5
23. Trabajo en museos.	6,69	2,34	5
24. Psicología del aprendizaje en general.	6,6	2,29	5
25. Metodología activa de reconstrucción histórica.	6,37	1,87	3
26. Condiciones y sistemas de evaluación.	6,3	2,26	11
27. Utilización del ordenador.	6,27	2,22	

Tabla III
(Matemáticas)

Lineas de investigación	x	s	n
1. Resolución de problemas: estudios sobre el proceso, enseñanza de técnicas y enseñanza de las matemáticas a través de ellos.	8'56	1'40	16
2. Métodos de enseñanza de las matemáticas (activos, por descubrimiento, etc.)	8'12	1'66	15
3. Diseño de materiales para la enseñanza en todos los niveles.	7'94	2'55	8
4. Procesos de aprendizaje, adquisición de conceptos, técnicas, etc.	7'78	1'95	12
5. Geometría.	7'48	1'91	16
6. Métodos de enseñanza con énfasis en la interdisciplinariedad.	7'56	1'52	11
7. Creatividad.	7'46	2'07	2
8. Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.	7'38	2'04	1
9. Objetivos específicos de la enseñanza de las matemáticas.	7'18	2'10	1
10. Utilización de la historia de las matemáticas en la enseñanza de las matemáticas.	7'16	1'99	3
11. Estado actual de la enseñanza de las matemáticas y su reforma.	7'1	2'05	3
12. Informática, LOGO y software educativo.	7'02	2'19	17
13. Motivación.	7	2'31	2
14. Problemas del lenguaje matemático.	6'94	1'79	6
15. Actitudes de los alumnos ante las matemáticas.	6'94	2.19	1
16. Desarrollo del pensamiento lógico y axiomático.	6'78	2'27	2
17. Fracaso escolar.	6'72	2'05	3
18. Evaluación y autoevaluación.	6'64	2'15	7
19. Errores y preconceptos.	6'62	1'90	2
20. Números.	6'56	2'09	2
21. Diseño curricular en distintos niveles educativos.	6'56	2'33	10
22. Factores psicológicos de los estudiantes.	6'46	2'20	5
23. El juego.	6'44	2'41	1
24. Algoritmos.	6'22	1'95	3
25. Álgebra.	6'12	1'83	3
26. El aprendizaje de la generalización.	6'08	2'46	1
27. Estadística.	6'04	2'02	2
28. Medios audiovisuales.	5'98	2'39	2
29. Funciones.	5'74	2'02	1
30. Problemas de los maestros.	5'66	2'82	1
31. Investigación operativa.	5'64	2'76	1
32. Teoría de grafos.	5'12	2'34	1
33. Dinámica corporal y psicomotricidad.	4'86	2'47	2
34. Infinitesimales.	4'48	2'52	1

Tabla IV
 (Matemáticas)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	0	0	0	0	0	1	4	6	13	7	19
2.	0	0	0	1	1	1	5	7	13	9	13
3.	2	0	1	1	1	3	2	3	12	6	19
4.	0	0	1	0	2	3	8	6	9	8	13
5.	0	0	0	1	1	9	1	8	12	6	12
6.	0	1	0	1	1	2	5	12	13	8	7
7.	1	0	0	2	0	5	5	8	14	6	9
8.	1	0	0	0	2	9	1	9	12	9	7
9.	0	1	1	1	0	8	6	10	8	7	8
10.	0	0	1	2	2	8	4	3	17	9	4
11.	0	0	2	0	3	8	5	7	11	8	6
12.	0	0	2	2	2	6	10	3	10	8	7
13.	2	0	1	1	2	4	5	10	14	5	6
14.	0	0	1	1	3	5	9	9	13	6	3
15.	0	0	4	2	2	3	4	7	18	7	3
16.	1	0	3	0	4	5	4	12	8	10	3
17.	0	0	3	1	2	8	7	8	11	7	3
18.	0	0	2	4	2	7	7	7	11	6	4
19.	0	0	1	1	5	7	11	7	10	4	4
20.	2	0	0	1	2	10	6	10	12	5	2
21.	2	0	1	0	5	7	6	13	7	2	7
22.	0	0	3	3	4	6	6	11	10	1	6
23.	3	1	0	2	2	2	12	9	11	6	2
24.	1	0	1	1	2	15	9	7	9	2	3
25.	0	0	1	2	3	17	9	6	6	3	3
26.	4	1	0	1	2	8	7	13	9	3	2
27.	1	1	1	2	2	14	5	12	8	3	1
28.	2	1	1	2	7	8	4	10	11	0	4
29.	1	2	0	2	3	16	10	6	7	1	2
30.	5	1	1	5	2	8	4	8	9	5	2
31.	4	2	1	3	3	11	5	7	8	1	5
32.	4	1	1	4	6	13	5	9	5	1	1
33.	5	3	2	3	3	7	15	9	1	1	1
34.	7	2	2	2	5	18	4	5	3	1	1
Total	46	17	38	54	86	262	210	277	345	171	192

cias de los asistentes al congreso muestra que se está en sintonía con lo que se viene manifestando desde comienzos de la década en otros países.

La frecuencia con que se citaron las líneas en la primera fase se corresponde, grosso modo, con la clasificación obtenida. Sin embargo, hay algunas discrepancias que merecen ser resaltadas: la línea que más veces fue citada en la primera fase («Informática, LOGO y software educativo») ha caído hasta el puesto 12 a 1'54 puntos de la primera. Esto puede querer indicar que, entre los encuestados, la informática tiene más fama que aprecio. También se dan ejemplos inversos, como las líneas clasificadas en los puestos 7, 8 y 9, que sólo fueron mencionadas en la primera fase una o dos veces.

En general, las puntuaciones están bastante dispersas desde todos los puntos de vista. El rango de las me-

dias oscila desde el 8'56 de la primera al 4'48 de la última. Aunque hay desviaciones típicas relativamente bajas como el 1'40 de la clasificada en primer lugar, éstas alcanzan valores bastante altos. La media de las medias es 6'66 y la desviación típica de las medias es 0'92. Casi todas las líneas han recibido todas las puntuaciones de 0 a 10 y todas han recibido al menos un 10. La nota más frecuente es el de 8 (345), seguida del 7 (277) y el 5 (262). Esto indica que hay opiniones para todos los gustos y que se es bastante generoso a la hora de valorar el interés de una posible línea de investigación. Hay algunos casos que merecen ser destacados: la alta desviación típica (2'55) de la línea clasificada en tercer lugar («Diseño de materiales para la enseñanza...»), notablemente mayor que las del resto de los diez primeros; y el contraste extremo de los cuatro ceros y cinco dieces que ha recibido simultáneamen-

te la clasificada en el puesto 31º, «Investigación operativa».

Esta dispersión de las puntuaciones no se debe tan sólo a que entre los encuestados haya opiniones diversas respecto al valor de las líneas de investigación propuestas, sino también a que éstos califican las líneas con criterios distintos. En efecto, aunque no se muestren aquí, se han calculado también las medias y las desviaciones típicas de las calificaciones emitidas por cada encuestado y entre éstas las diferencias son aún más grandes: el rango de las medias abarca de 8'74 a 3'12 (!) y el de las desviaciones típicas de 1'01 a 3'07. Estos datos indican que entre los encuestados hay de todo: quien puntúa alto y quien puntúa bajo, quien califica todas las líneas casi con la misma nota y quien discrimina con holgura.

Los datos recogidos han sido sometidos también a un análisis taxonómico, utilizando una técnica y un programa descritos en otra ocasión (Cerdán y Puig, 1983), que se ha retocado ligeramente para adaptarlo al tratamiento de puntuaciones en vez de frecuencias. Este análisis calcula una distancia entre las líneas en función de la similitud de las calificaciones que hayan recibido de cada individuo, agrupa las que más se parecen y calcula las distancias entre los grupos así obtenidos, reiterando el proceso hasta que se forma un único grupo. Los grupos así obtenidos están formados por líneas cuya distribución de calificaciones entre los individuos es similar, esto es, que son vistas de forma parecida por los mismos individuos. Líneas que tengan medias muy cercanas y que aparezcan por tanto consecutivas en la clasificación anterior, pueden estar a mucha distancia ahora, si los individuos particulares discrepan al calificarlas.

Aunque las distancias entre los grupos obtenidos no hayan sido muy grandes (máxima 129 sobre 500), vale la pena comentar, aunque sea someramente, la taxonomía resultante, que se muestra en esquema en la figura 1.

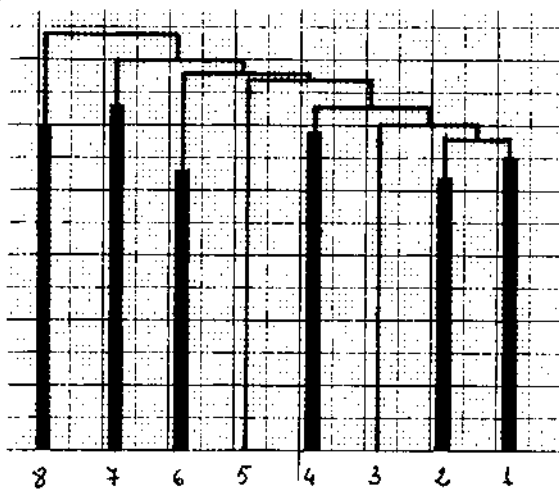


fig. 1 Matemáticas.

El grupo 1 está formado por las líneas 1, 2, 4, 6, 7, 8, 13 y 14.

El grupo 2 está formado por las líneas 15, 17, 18, 19 y 22.

El grupo 4 está formado por las líneas 3, 5, 9, 11 y 16.

El grupo 6 está formado por las líneas 21 y 26.

El grupo 7 está formado por las líneas 23, 28, 30 y 33.

El grupo 8 está formado por las líneas 20, 24, 25, 27, 29, 31, 32 y 34.

Los números 3 y 5 corresponden a las líneas 10 y 12, respectivamente, que no han formado grupo.

Puede verse que los grupos guardan una cierta relación con la clasificación por medias (1 a 5 están formados por líneas clasificadas entre las 20 primeras y los grupos 6, 7 y 8 por las restantes 14), pero que hay grupos entremezclados (sobre todo el 1 y el 4, y el 7 y el 8).

Algunos de los grupos muestran claramente lo que los cohesionan. Así, el 8 está formado por todas las líneas que en realidad no son líneas de investigación, sino partes, temas o contenidos concretos matemáticos (con excepción de la «Geometría», que, por otra parte, también está a mucha distancia de los demás de su género respecto a las medias y a las frecuencias de mención, coincidencia que muestra palpablemente que la geometría es actualmente objeto de una reflexión particular, quizá para reparar el daño causado por Dieudonné); el 7 («El juego», «Medios audiovisuales», «Problemas de los maestros» y «Dinámica corporal y psicomotricidad») representa quizá a un grupo muy característico de entre los encuestados; y el 2 representa el punto de vista psico-pedagógico.

Los grupos 1 y 4, por su parte, que comparten la cabeza de la clasificación por medias, representan cada uno un punto de vista distinto sobre lo que debe constituir objeto de investigación y quizá sobre la enseñanza de las matemáticas. En el grupo 4 se han unido «Desarrollo del pensamiento lógico y axiomático», «Estado actual de la enseñanza de las matemáticas y su reforma», «Objetivos específicos de la enseñanza de las matemáticas», «Geometría» y «Diseño de materiales para la enseñanza», esto es, la idea de las matemáticas como redentora de la mente al llevarla al verdadero pensamiento, con la preocupación por lo inmediato, concreto, práctico, eficaz y medible. El grupo 1 se ha formado, sin embargo, con elementos más etéreos y teóricos: «Motivación», «Creatividad», «Dificultades», «Métodos de enseñanza», «Procesos de aprendizaje, adquisición de conceptos», «Resolución de problemas».

También es interesante constatar que las líneas que no han entrado a formar parte de ningún grupo, son efectivamente las más peculiares de la lista: «Utilización de la historia...» e «Informática», por un lado, que son objeto de polémica, y, por otro lado, «Diseño curricular...» que no tiene un enunciado muy afortunado seguramente, ya que siendo una de las líneas más mencionadas en la primera fase se encuentra muy mal clasi-

ficada, y «El aprendizaje de la generalización», enunciado transcrito tal cual de las propuestas recibidas en la primera fase, tan peculiar probablemente como quien lo enunció.

6. CONCLUSIONES GENERALES

Para terminar, permítasenos insistir en el carácter de primer ensayo que ha tenido este trabajo. No obstante, creemos que estos primeros resultados poseen un aceptable valor indicativo sobre cuáles son en la actualidad las líneas de investigación educativa que en el área de las ciencias y de las matemáticas, se consideran más importantes en nuestro país. En cada uno de los apartados correspondientes, ya se han hecho los comentarios y enunciado las conclusiones pertinentes correspondientes a cada asignatura. No obstante, basta observar las tablas para darse cuenta de que existe un interés común en lo que se refiere a la investigación sobre métodos de enseñanza (activos, por descubrimiento,

etc.) Hemos de añadir aquí también, que tenemos intención de mejorar el próximo delphi que se realice, superando una serie de defectos que se cometieron en éste, tales como el dejar poco espacio para que se realizaran las propuestas en la primera fase, lo cual motivó que éstas no pudieran ser más explícitas, permitiendo una mayor especificación que favorecería después el establecimiento de un mayor número de líneas de investigación genéricas más concretas. También hemos de lamentar, el poco tiempo de que se dispuso en general, para realizar las calificaciones en la segunda fase, que impidió en muchos casos el realizar un análisis más cuidadoso de las líneas de investigación, antes de puntuar las mismas.

Finalmente queremos agradecer la colaboración de los compañeros Jordi Solbes, Alejandro Fernández y Delfina Gómez, que colaboraron con nosotros en este trabajo, así como a todos aquellos que contestaron las cuestiones y cómo no, a los que participaron en los talleres durante el congreso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BUTTS, D., et al, 1978, Priorities for research in science education: a delphi study, *Journal of research in science teaching*, Vol. 15, nº 2, pp 109-114.

CERDAN, F. y PUIG, L., 1983, Los problemas de matemáticas en el curriculum de E.G.B. (ciclo medio): un estudio cuantitativo-descriptivo desde el punto de vista de

su potencial heurístico, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, pp. 168-185.

WELCH WAYNE, W., 1985, Research in Science Education: Review and Recommendations *Science Education* 69, 421-448.