

SELECCIONES BIBLIOGRAFICAS TEMATICAS

METODOLOGIAS UTILIZADAS EN LA DETECCION DE DIFICULTADES Y ESQUEMAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA.

C.J. Furió Mas

La aparición de esta línea de investigación data hace, aproximadamente, 15 años, siendo uno de los primeros trabajos que surgen el de Doran (1972) preocupado por obtener buenos distractores en ítems destinados a valorar la aceptación de la naturaleza atomística de la materia. Según Gilbert y Watts (1983) este dominio de investigación está en una fase preparadigmática y es lógica la variedad de descriptores usados por los investigadores: errores conceptuales (*misconceptions*), preconcepciones, concepciones, esquemas alternativos, ciencia de los niños (por oposición a la ciencia de la escuela), física naïve, etc...

Ahora bien, conviene tener presente que el uso de una u otra denominación se deriva de los fundamentos teóricos asumidos por los respectivos programas de investigación. Si se concede mayor relevancia a la estructura del contenido que se va a enseñar y mucho menos al estatus mental del estudiante, se centrará la atención en los defectos o errores que cometen los alumnos y, entonces se utilizará el descriptor «*misconceptions*» (p.e. Doran, Helm, etc...). En el extremo opuesto, si lo importante es descubrir no la búsqueda de invariantes universales, sino, como indican Gilbert y Watts, «mapear la topografía de la comprensión en dominios locales, dando más importancia a las ideas de los alumnos, considerándolas coherentes y persistentes como «mini-teorías», se utilizará el término «esquemas o concepciones alternativas» (este es el caso de autores como Driver, Easley, etc.). En un punto intermedio, podemos considerar aquellos investigadores que manifiestan que las ideas físicas o químicas de los alumnos están poco ligadas a la estructura cognitiva del alumno y, en consecuencia, adoptan el

distractor «preconcepción» (Novak, Kempa, etc.). Fuera de este contexto también hay autores que indican que simplemente las respuestas de los alumnos son anecdóticas para salir al paso de las cuestiones que se les hacen (McClelland, 1984).

En el fondo la discusión se plantea más en el campo de la formación de los conceptos y, en concreto, en la definición de qué es y cómo se genera un concepto, siendo estas, en definitiva, las cuestiones clave. En efecto, unos consideran que todos los ejemplos de un concepto tienen propiedades comunes que son necesarias y suficientes para definir el propio concepto y que el proceso de adquisición del mismo se puede descomponer en pasos elementales representados en forma de árboles de decisión jerárquica, de manera que sólo se puede avanzar en el aprendizaje de un concepto si la etapa anterior ha sido cubierta. Es el modelo «cristal» donde el concepto es considerado como una unidad de cognición y en el que el conocimiento va acumulándose estáticamente en forma de capas concéntricas. De ahí su preocupación por las lagunas existentes en relación al concepto. Estos programas de investigación se dedicarán a detectar los errores conceptuales para reparar los cristales y continuar la acumulación.

Otros consideran el concepto como una forma de organizar nuestras experiencias de manera que todo aprendizaje cognitivo implica algún grado de reconceptualización en nuestro conocimiento. Utilizan como modelo el de la «llama», una llama a menudo estable y en continua interacción con el medio. Este es un punto de vista activo sobre la formación de los conceptos, donde conceptualizar es una manera de hacer y donde los «errores» de los estudiantes serán fenómenos de desarrollo natural más que el resultado de deficiencias cognitivas o de aprendizaje-enseñanza inadecuados. Por ello, en sus programas de investigación se preocuparán de descubrir estas «mini-teorías» o «teorías en acción» y de detectar los cam-

bios en los esquemas de referencia. Las variables manejadas serán la duración, la estabilidad, la coherencia y la consistencia de las construcciones conceptuales de los alumnos.

En este último contexto investigador se acepta con Driver y Erickson (1983) la definición de esquema conceptual como aquella estructura mental construida por el chico como resultado de sus numerosas interacciones con su medio ambiental. Sus orígenes vendrán determinados por las experiencias sensibles o kinestésicas o por los estímulos lingüístico-verbales de diferentes fuentes. En consecuencia, aquellos esquemas de base conceptual —sobre todo, los fenómenos naturales como empujar, succionar, caliente o frío, subida de los gases, etc.— serán más universales y resistentes al cambio, mientras aquellos influidos por el lenguaje y sus metáforas serán más idiosincráticos y menos estables (más fluidos).

En resumen, las premisas aceptadas por cada programa de investigación condicionará las diferentes metodologías usadas, como veremos a continuación. No obstante, antes de desarrollar este punto conviene ofrecer una panorámica general sobre las temáticas más estudiadas dentro de este campo de los esquemas conceptuales de los alumnos en la enseñanza de la química.

En la tabla I se ofrece a los interesados una visión general de los temas más tratados. Es evidente que el tema más estudiado por los investigadores ha sido el que viene indicado como naturaleza corpuscular de la materia y en el que se incluyen tanto trabajos sobre el aprendizaje de la teoría cinética elemental de los gases como aquellos referidos a la naturaleza atómica de sólidos y líquidos. Otra temática muy tratada ha sido y sigue siendo la del concepto de mol y las dificultades que supone su enseñanza, pero, en general, y viendo la exhaustiva revisión de estos estudios realizada por Dierks (1981), más bien se han centrado en las estrategias para enseñar el concepto que en el análisis de los esquemas conceptuales de los

alumnos sobre el mismo.

Pasemos a continuación a comentar las metodologías utilizadas por algunos de estos investigadores, motivo de esta reseña bibliográfica.

Aunque sea solo a nivel anecdótico, presentaremos en primer lugar la técnica de la «preferencia cognitiva» utilizada por Doran con el fin de mostrar los errores conceptuales más comunes que tenían alumnos de varios niveles respecto de la naturaleza corpuscular de la materia. Esta técnica consiste en categorizar previamente los errores que la observación en la clase le indican al investigador y desarrollar varios ítems agrupados en sub-tests (según el error conceptual) que solamente tenían dos respuestas alternativas consideradas igualmente correctas. Los ítems se presentaban a los alumnos mediante secuencias de dibujos que daban la sensación de movimiento como una película. La dificultad de cada ítem indica en qué medida no era aceptada la respuesta.

Análogas técnicas se han utilizado más tardíamente pero presentando varios distractores dentro de las posibilidades previstas, es decir, en forma de preguntas de opción múltiple con dibujos para disminuir la dificultad de comprensión de los ítems. Así p.e. Wheeler y Kass (1978) registraron seis errores principales en el estudio del equilibrio químico (masa vs. concentración, velocidad vs. extensión de la reacción, constancia de la constante de equilibrio, confusión en la aplicación del principio de Le Chatelier, constancia de la concentración y equilibrios simultáneos).

Como decíamos anteriormente muchos de los diseños experimentales, instrumentos y técnicas usadas en estas investigaciones dependerán de sus fundamentos teóricos y de las hipótesis aceptadas. De ahí que se pueda hacer una clasificación de las técnicas tomando como criterio el contexto de las situaciones en que son recogidos los datos al hacer las investigaciones. Driver y Erickson describen un continuo que llaman *dimensión conceptual-fenomenológica*, según se presenten al estudiante conceptos o modelos para buscar su conocimiento proposicional o bien se les cuestiona sobre sucesos, fenómenos, etc... con el fin de extraer su conocimiento en acción. Así pues, los estudios del extremo conceptual de este continuo usan técnicas de asociación de palabras, de asociación libre, el mapeado de conceptos o el mapeado pro-

posicional. En este caso la variable esencial buscada será el grado de interconexión de los conceptos o el grado en que las proposiciones están de acuerdo o no con el conocimiento científico aceptado. Uno de los inconvenientes que tiene este método es, precisamente, la poca referencia a los fenómenos y experiencias, lo que puede falsear la significación que le dan los alumnos al concepto, sobre todo, los más jóvenes, cuya capacidad lingüística es menor que la de los adultos.

En el otro extremo del continuo conceptual-fenomenológico están aquellas tareas presentadas a los estudiantes con información perceptible que pueden ser o no respondidas. En estos estudios se solicitan directamente las reglas o teorías que están utilizando en sus respuestas. También estas técnicas tienen sus limitaciones, por ello hace falta complementarlas con entrevistas clínicas sobre predicciones e interpretaciones de fenómenos que pueden ser útiles para explicitar el pensamiento discente.

En la tabla II se dan algunos ejemplos de estudios que se han clasificado según este continuo y que describiremos muy brevemente.

Un ejemplo muy reciente donde se utilizan los tests de asociación de palabras es el de Johnstone y Moynihan (1985), cuya finalidad consiste en encontrar el mapa de la estructura cognitiva de alumnos escoceses del nivel O en varias áreas de Química. Su hipótesis explícita que debe existir una correlación positiva entre los resultados obtenidos en el test de asociación de palabras y los de un test de conocimiento químicos, dado que para obtener una enseñanza por transmisión verbal efectiva, la instrucción debe planificarse de forma que el nuevo conocimiento se asocie con un concepto ya existente y así será fuertemente subsumido en la estructura cognitiva del alumno (Ausubel, 1978), de lo contrario será rechazado o aprendido memorísticamente. Estas investigaciones se mueven en un campo próximo al de las redes semánticas y a través de los tests de asociación de palabras se calculan los coeficientes para alumnos buenos y «menos buenos». Por otra parte, se emplea un cuestionario de opción múltiple sobre conocimientos químicos y se miden los índices de facilidad de los conceptos, ya que si estos estaban firmemente ligados a la estructura cognitiva se obtendrán altos índices de facilidad.

También dentro del espectro de inves-

tigaciones de tipo conceptual está la técnica de los mapas de proposiciones, usado para subsanar las dificultades de los estudiantes en las explicaciones causales en ciencias y, en particular, en la química. Es evidente que estas investigaciones se mueven dentro del paradigma de enseñanza por transmisión verbal y muy próximos al de los mapas conceptuales, pero van más al análisis argumental de las proposiciones que relacionan los conceptos. Un ejemplo reciente es el trabajo de Cook (1985), donde se expone de manera sencilla la aplicación de esta técnica a una reacción red-ox concreta y presenta el correspondiente mapa de proposiciones. Este método implica la identificación por el estudiante de los datos o hechos que se van a trabajar en una cuestión, la posterior emisión de las órdenes definidas como proposiciones que nos capacitan para hacer declaraciones, las «bases» o principios en que se fundamentan las órdenes y las «declaraciones finales» como conclusiones extraídas. También se deben reconocer los denominados «cualificadores» que pueden invalidar la declaración final ya que pueden existir excepciones a las reglas, leyes o principios. Las implicaciones didácticas sugeridas son muy útiles para el profesor en cualquier unidad temática. Este autor propone, en primer lugar, identificar las proposiciones principales que constituyen el fundamento del estudio y, después, sugiere encontrar las relaciones convenientes entre las proposiciones parciales que se pueden dibujar en una mapa proposicional.

Como ejemplo de la técnica de las entrevistas sobre ejemplos tenemos el trabajo de Gilbert y Osborne (1979) que consta de varias fases. La primera de ellas comienza por una cuestión directa al alumno, como por ejemplo: ¿podrías decir tu significado de reacción química según lo que piensas?, preguntando a continuación las razones de dicho pensamiento. Al finalizar esta primera fase se le cuestiona cuál es su propia definición del concepto y en caso de no contestación se le presenta la fórmula más comúnmente aceptada por los alumnos. En una segunda fase se le pasan ejemplos extraídos de la química convencional para que los categoricen. Hay que recordar que la comprensión de un concepto particular por el alumno puede ser comprobado al presentarle un conjunto de 20 ejemplos y contraejemplos en la entrevista. La ventaja de la entrevista sobre ejemplos consiste en que las personas entrevistadas no pueden omitir contestaciones y, ade-

Tabla 1
Algunos estudios en esquemas conceptuales y dificultades de los alumnos sobre fenómenos y conceptos de química

TEMATICA	AUTORES (AÑO)
Naturaleza corpuscular de la materia	Pella M.O. y Carey R.L. (1967) Doran R.L. (1972) Novick ^S y Nussbaum J. (1978) Salley N.J. (1981) Kircher E. (1981) Driver R. (1983) Furió C. y Hernandez (1983) Bain D. y Bertrand F. (1985)
Densidad y cambios de estado	Hewson (1982) Shepard y Renner (1982) Rowall y Dawson (1983)
Aire y presión atmosférica	Engel (1982) Séré (1982) Engel y Driver (1985)
Gases y conservación de la masa en reac.	Hernandez J. (1985) Furió, Hernandez y Harris (1985)
Combustión	Meheut, Saltiel y Tiberghien (1985)
Reacciones red-ox	Cook (1985)
Equilibrio químico	Wheeler y Kass (1978) Johnstone et al. (1977) Furió y Ortiz (1983)
Tabla Periódica	Lehman, Koran y Koran (1984)
Redes cristalinas	Brock y Lingafelter (1980)
Mol	Duncan y Johnstone (1973) Rowall y Dawson (1980) Dierke (1981) Lazonby, Morris y Waddington (1982) Gabal y Sherwood (1984)
Química (general)	Johnstone y Moynihan (1985)

Tabla 2

DIMENSION	TECNICA	EJEMPLO DE ESTUDIO REALIZADO	RESPUESTA BUSCADA	REPRESENTACION MENTAL
Conceptual  Contextual (Fenomenológica)	Asociación de palabras	JOHNSTONE Y MOYNIHAN (1985)	Mapas de conceptos	Redes semánticas
	Construcción de mapas de proposiciones	COOK (1985)	Mapas de proposiciones	Redes de proposiciones.
	Entrevistas sobre ejemplos/fenómenos	GILBERT Y OSBORNE (1979) NOVICK Y NUSSBAUM (1981)	Relación entre conceptos y sucesos. Predicción y/o Explicación	Categorías de esquemas conceptuales.
	Estudios naturalísticos	SERE (1982) MEHEUT et al. (1985)	Acción - Respuesta verbal	Esquemas individuales inferidos.
	Tareas escritas	DRIVER (1983)	Predicción-Explicación	Categorías de tipos de respuestas.

más las acompañan con razonamientos, difíciles de obtener en las respuestas escritas. Una variante de este método es la entrevista sobre fenómenos cotidianos como el usado por Engel y Driver (1985) para identificar las creencias que los estudiantes de 12 a 16 años tienen sobre la presión en el interior de los fluidos y sobre la presión atmosférica.

En los estudios naturalísticos, llamados así por emplear situaciones no controladas como las que se dan en una clase ordinaria o en pequeños grupos, generalmente, se demanda la respuesta verbal de los alumnos que es registrada en cassettes, aunque también estas técnicas se acompañan de cuestionarios fabricados ad hoc y entrevistas como las indicadas antes. Un ejemplo concreto es la investigación de las concepciones de los niños de 11-12 años sobre la combustión realizada por Meheut, Saltiel y Tiberghien (1985). Es interesante constatar que, por ejemplo, al pasar cuestionarios sobre la posibilidad de evaporar, quemar o fundir productos cotidianos como una vela, los chicos contestan mayoritariamente que quien se quema no es la cera sino la mecha. Una conclusión extraída de este trabajo y de interés para el profesor es el esquema conceptual de estos alumnos, para los que la combustión no resulta de la interacción de varias sustancias sino que son separaciones de las sustancias que ya contenía el objeto que se quema. Resultados que resultan coherentes con los obtenidos por otros autores relativos al carácter inmaterial que los alumnos atribuyen a los gases (Furió, Hernández y Harris, 1985).

Finalmente y, aunque no constituye el extremo de la dimensión conceptual-fenomenológica, citamos la técnica de las tareas escritas donde se le aportan al estudiante los principios, modelos o conceptos de forma comprensible para el alumno y se le enfrenta a la explicación o predicción sobre fenómenos familiares. Un ejemplo de tarea escrita es la propuesta por Driver (1983) con la finalidad de recoger las categorías de respuestas de los alumnos sobre el tema del modelo de partículas de la materia, llegando a la conclusión de que, en los contextos fenomenológicos citados sólo el 20% de los alumnos de 15 años manejaban correctamente las ideas sobre la naturaleza corpuscular de la materia.

Una de las ventajas de esta última técnica es la conexión que se establece entre las definiciones formales, excesiva-

mente académicas, y el mundo cotidiano de la realidad que rodea al estudiante.

En conclusión, se han dado algunas de las metodologías utilizadas por los investigadores de los esquemas conceptuales de los alumnos en la enseñanza de la química y como indica Solomon (1984) «llegar a comprender mejor el proceso de aprendizaje implica la promoción de programas de investigación cuidadosamente planificados en el rico laboratorio que son nuestras clases». Para ello tendremos que hacer uso de todos los modos de investigación social que se conocen (cuestionarios, tests, descripciones, entrevistas, debates, simulaciones, modelos de explicación, etc...) con el fin de averiguar cuáles son aquellos esquemas, planificar estrategias de enseñanza y llevar a cabo evaluaciones para comprobar si se han operado o no el cambio de los esquemas conceptuales, así como de los hábitos metodológicos de nuestros alumnos. De todo ello también existe investigación hecha y queda todo un mundo por explorar en la enseñanza de la química.

Referencias Bibliográficas

- AUSUBEL, D.P., 1978, *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo* (Trillas: Mexico).
- BAIN, D. y BERTRAND, F., 1985, La matière, comment c'est fait? Représentation des élèves et présentation des manuels, *J. pour les Ens. de Math. et Sci. Phys. du 1er. cycle de l'Ens. Secondaire (petit X)*, 7, pp 29-56.
- BROCK, C.P. y LINGAFELTER, E.C., 1980, Common Misconceptions about crystal lattices and crystal symmetry, *J. Chem. Ed.*, 57, 8, pp 552-54.
- COOK, A., 1985, Clarification of propositions in science teaching, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 7, 1, pp 37-43.
- DIERKS, W., 1981, Teaching the mole, *Eur. J. of Sci. Educ.* 3, 2, pp 145-158.
- DORAN, R.L., 1972, Misconceptions on selected concepts held by elementary school students, *J. Res. in Sci. Teach.*, 9, 2, pp 127-137.
- DRIVER, R., 1983, An approach to documenting the understanding of 15 years old british children about the particulate theory of matter, in Proceedings International summer workshop: Research on Physics Education (editado por CNRS: París).
- DRIVER, R., y ERICKSON, G., 1983, Theories in action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science, *Studies in Sci. Educ.*, 10, pp 37-60.
- DUNCAN, I.M. Y JOHNSTONE, A.H., 1973, The mole concept, *Educ. in Chem.*, 10, pp 213-214.
- ENGEL, E., 1982, An exploration of pupils' understanding of the concepts heat, pressure and evolution (tesis doctoral no publicada: University of Leeds, School of Education).
- ENGEL, E. y DRIVER, R., 1985, What do children understand about pressure in fluids? *Science and Tech. Educ.*
- FURIO, C. y HERNANDEZ J., 1983, Ideas sobre los gases en alumnos de 10 a 15 años, *Ens. de las Cienc.*, 1, 1, pp 83-91.
- FURIO, C., HERNANDEZ, J. y HARRIS, H., 1985, Parallels between adolescents' conception of gases and the history of Chemistry, *J. Chem. Educ.* (en prensa).
- FURIO, C. y ORTIZ, E., 1983, Persistencia de errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico, *Ens. de las Cienc.*, 1, 3, pp 15-20.
- GABEL, D. y SHERWOOD, R.D., 1984, Analyzing difficulties with the mole concept tasks by using familiar analog tasks, *J. of Res. in Sci. Teach.*, 21, 8, pp 843.
- GILBERT, J.K. y WATTS, D.M., 1983, Concepts, Misconceptions and Alternatives Conceptions: changing perspectives in Science Education, *Studies in Sci. Educ.*, 10, pp 61-98.
- HERNANDEZ, J., 1986, Paralelismo entre las concepciones materiales de los gases en adolescentes y la Historia de la Química (tesina de licenciatura no publicada: Universidad de Valencia).
- HEWSON, M., 1982, Students' existing knowledge as a factor influencing the acquisition of scientific Knowledge (tesis doctoral no publicada) (Universidad de Witwatersrand: Johannesburgo).
- JOHNSTONE, A.H., MC DONALD, J.J. y WEBB, G., 1977, Misconceptions in school Thermodynamics, *Physics Educ.*, 12, 4, 248-51.
- JOHNSTONE, A.H. y MOYNIHAN, T.F., 1985, The relationship between performances in word association and achievement in chemistry, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 7, 1, pp 57-66.

KIRCHER, E., 1981, Research in the classroom about the particulate nature of matter (grades 4-6), in Proceedings of the International Workshop on problems concerning students' representation of physics and chemistry knowledge (Pädagogische Hochschule: Ludwigsburg).

LAZONBY, J.R., MORRIS, J.E. y WADDINGTON, D.J., 1982, The muddlesome mole, *Educ. in Chem.*, July, pp 109-111.

LEHMAN, J.R., KORAN, J.J. y KORAN, M.L., 1984, Interaction of learner characteristics with learning from three models of the Periodic Table, *J. of Res. in Sci. Teach.*, 21, 9, pp 885-894.

MC CLELLAND, J.A.G., 1984, Alternative frameworks: Interpretation of evidence, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 6, 1, pp 1-6.

MEHEUT, M., SALTIEL, E. y TIBERGHEN, A., 1985, Pupils' (11-12 years old) conceptions on combustion, *Eur. J. of Sci. Ed.*, 7, 1, pp 83-94.

NOVICK, S. y NUSSBAUM, J., 1978, Junior high school pupils' unders-

tanding of the particulate nature of matter: an interview study, *Sci. Educ.*, 62, 3, pp 273-281.

OSBORNE, J.R. y GILBERT, K.J., 1980, A method for investigating concept understanding in Science, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 2, 3, pp 311-321.

PELLA, M.O. y CAREY, R.L., 1976, Levels of maturity and levels of understanding for selected concepts of the particulate nature of matter, *J. of Res. in Sci. Teach.*, 5, pp 202-215.

ROWELL, J.A. y DAWSON, C.J., 1980, Mountain or mole hill: Can cognitive psychology reduce the dimensions of conceptual problems in classroom practice?, *Sci. Educ.*, 64, pp 693-708.

ROWELL, J.A., y DAWSON, C.J., 1983, Laboratory counterexamples and the growth of understanding in science, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 5, 2, pp 203-215.

SELLEY, N.J., 1981, Children's understanding of atoms and molecules (mimeograph) (Kingston: Kingston Polytechnic).

SERE, M.G., 1982, A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 4, 3, pp 299-309.

SHEPARD y RENNER, 1982, Student understanding and misunderstanding of states of matter and density changes, *School Sci. and Math.*, 82, pp. 650-665.

SOLOMON, J., 1984, Prompts, cues and discrimination: The utilization of two separate knowledge systems, *Eur. J. of Sci. Educ.*, 6, 3, pp 277-284.

WHEELER, A.E. y KASS, H., 1978, Student misconception in Chemical Equilibrium, *Sci. Educ.* 62, 2, pp 223-232.

Nota

Esta selección bibliográfica forma parte del texto de la conferencia que desarrollé en el I Congreso Internacional de Investigación en la enseñanza de las Ciencias de las Matemáticas en septiembre de 1985 (Barcelona).

PRESENTACION DE REVISTAS

BULLETIN DE L'UNION DES PHYSICIENS

El Bulletin de l'Union de Physiciens (Association de professeurs de Physique et de Chimie) es una publicación mensual que en 1985 ha llegado a los 80 años de existencia, con cerca de 700 números publicados.

El grueso de los trabajos publicados se refieren a contenidos, como puede constatarse, p.e., en el índice de los dos últimos números que hemos recibido y que reproducimos a continuación. Señalemos que el número 678 va acompañado de un suplemento de 173 páginas que recoge los ejercicios de Física y Química propuestos en los exámenes del Bachillerato Técnico en 1985.

El Bulletin no está cerrado, sin embargo, a la publicación de artículos de investigación didáctica. En sus páginas han aparecido trabajos muy relevantes y a menudo referenciados en la literatura como, por citar un ejemplo, «Le raisonnement spontané en dynamique

SOMMAIRE DU N° 677 (octobre 1985)

	Paris
Les Conférences des Journées de Strasbourg (1984) :	
Les particules élémentaires et unification des interactions physiques (J. LÉVIE-LCPES)	1
Quelques aspects expérimentaux de la physique des particules (Michel SCHAEFFER)	33
Des particules aux molécules : l'organisation de la matière dans l'Univers (Agnès ACRES)	67
Activités de nos Sections : Académie d'Aix-Marseille	117
Compte rendu de la visite à Nançay le 5 juin 1985	119
Nota envoyée par l'U.d.P. et l'U.M.F.P. à M. Dumand-Srinobono, Directeur Général des Enseignements Scolaires	121
Propositions de l'U.d.P. pour la création d'une formation lourde de recyclage de professeurs de sciences physiques « généralistes » en professeurs de sciences physiques appliquées	124
Annonce d'expositions :	
Société Française de Physique	126
Les hologrammes : une exposition au Palais de la Découverte	127
Renseignements divers	I à VIII
Fiche de renseignements	IX et X
Publicité	XI à XXXII
Deuxième Appel Cotation et Abonnement	
	XXXIV