

SELECCIONES BIBLIOGRAFICAS TEMATICAS

PRECONCEPTOS Y ESQUEMAS CONCEPTUALES EN BIOLOGIA

M. Pilar Jiménez Aleixandre

En el curso de los últimos años numerosas investigaciones han tomado como objeto los esquemas conceptuales que los alumnos/as poseen previamente al proceso escolar, así como la resistencia que muestran a ser modificados posteriormente. El artículo de Rosalind Driver (Driver R. 1986, *Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos*, *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15), proporciona una visión general del problema, en relación con las distintas teorías de aprendizaje.

Múltiples términos han sido utilizados para designar una misma situación: «Errores conceptuales» o el correspondiente término inglés «misconceptions» (Arnaudín 83, Astudillo y Gené 84, Barras 84, Brumby 84, Cho et al. 85, Hackling 82, 84) e incluso con el título de «Misconceptions in Science and Mathematics» se celebró en 1983 un Seminario en la Universidad de Cornell (Helm y Novak 83). Por otro lado han sido empleados «Esquemas alternativos», «Concepciones alternativas» y sus correspondientes en inglés «Alternative frameworks» o «Alternative conceptions» (Arnaudín 85, Kargbo 80); «Preconceptos», «Ideas intuitivas» (Deadman 78), «Ciencia infantil», o sencillamente «Esquemas conceptuales», «Concepciones» o «Percepciones» (Brumby 82, 85, Okeke 80). Los investigadores francófonos han preferido, en general, el término «Representaciones» (Clement et al 83, Gagliardi 83, Giordan 78, 83, Rumelhard 80).

Como señala Cañal (86) esta diferencia de términos corresponde a distintas concepciones pedagógicas y epistemológicas que conducen a estrategias también distintas: mientras que en un caso los «Errores conceptuales» tendrían un carácter opuesto a las concepciones científicas y la estrategia del profesor/a debería dirigirse a eliminarlas y sustituirlas por las concepciones científicas, en el otro, los «Esquemas conceptuales» serían constructos de carácter provisional, necesarios en el proceso de

construcción de conocimientos que constituye el aprendizaje.

El número de investigaciones realizadas sobre conceptos biológicos (y geológicos) es muy inferior al de las realizadas sobre conceptos físicos y químicos. Serrano (86) indica como posibles causas la mayor complejidad de los conceptos biológicos, más interrelacionados entre sí, así como las dificultades que ofrecen para la realización de modelos, la replicación de fenómenos biológicos en el laboratorio o en el aula, etc. Gran parte de los análisis realizados sobre los estudios de conceptos físicos y químicos son aplicables a los de conceptos biológicos, por ejemplo el de metodologías de Furió (Furió C. 1986 *Metodologías utilizadas en la detección de dificultades y esquemas conceptuales en la Enseñanza de la Química*. Selección bibliográfica temática. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 73-77). Igualmente son aplicables parte de los resultados de los propios estudios.

La mayor parte de los trabajos realizados sobre conceptos biológicos son muy recientes, datando de los últimos diez años.

En la tabla 1 se da una clasificación de algunas investigaciones según los conceptos biológicos implicados. Es evidente que existen todavía muchas áreas en las que no se ha realizado ningún estudio, y que el mayor número de trabajos corresponde a Genética, Evolución y Fisiología animal (especialmente fisiología humana).

La inmensa mayoría de estos trabajos hacen referencia a los «Esquemas conceptuales» de los alumnos/as, y sólo un pequeño número trata de los «Errores conceptuales» de los profesores/as y de los que aparecen en los libros de texto. En cuanto a los profesores/as aparecen como áreas a investigar entre otras: a) los «Errores conceptuales» que mantienen; b) su capacidad de diagnóstico de los «Esquemas conceptuales» de los alumnos/as; c) la estrategia —consciente o no— que adoptan ante estos problemas de aprendizaje.

Las investigaciones sobre los libros de texto requerirían un tratamiento aparte y solamente se citan en esta selección

algunas que tienen como objeto específico el estudio de los textos en que aparecen, o que pueden inducir a «Errores conceptuales» (Barras 84, Cho et al 85, Jiménez 86a). Aunque no las citamos aquí, tienen estrecha relación con el proceso de construcción de conocimientos, por ejemplo, las que estudian las exigencias cognitivas de los libros de texto o las que tratan de identificar los factores textuales básicos.

Un campo interesante, aunque quizá más difícil de explorar, es el de los materiales con los que el alumno/a entra en contacto fuera de la Escuela y que originan, al menos en parte, el llamado aprendizaje extraescolar o incidental (Deadman 78).

Mencionaremos por último la metodología utilizada por los investigadores/as. En la mayoría de los casos se emplean entrevistas parciales estructuradas, con frecuencia precedidas de cuestionarios escritos, bien de respuesta abierta (O.R. iniciales de «Open response» o de múltiple elección (M.C.Q. iniciales de «Multiple Choice Question»). Así por ejemplo en la tesis doctoral de Margaret Brumby (Brumby 79a), para cada uno de los conceptos estudiados se pasó a los alumnos/as un cuestionario, y posteriormente se realizó una entrevista sobre los mismos temas del cuestionario, pero con distintos ejemplos. Las categorías de respuesta no estaban establecidas de antemano, sino que la clasificación tenía lugar posteriormente.

En el trabajo de Arnaudín y Mintzes (1985) por ejemplo, se utilizan también mapas de conceptos, y se realizan las tareas en orden inverso al de Brumby: en una primera fase los/as estudiantes construyeron mapas de conceptos y respondieron a una entrevista parcialmente estructurada, y en una segunda fase, un cuestionario fue pasado a una muestra más amplia.

Hay que resaltar también que en las entrevistas los alumnos/as responden generalmente a problemas o cuestiones de aplicación, así por ejemplo (Hackling y Treagust 84, Kargbo et al 80, Stewart 83).

En España las investigaciones en este

campo están en sus estadios iniciales, pero como muestra de que están comenzando podemos citar la constitución del Seminario Permanente de Investigación en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas en el ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña (*Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 181-182) en el que, al menos dos personas trabajan sobre conceptos biológicos; y las comunicaciones en el Grupo de Trabajo sobre «Las Representaciones de los Alumnos» en las IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela, que han tenido lugar en Sevilla en diciembre de 1986, y que se recogen en la selección.

Selección bibliográfica

Arnaudin, M., 1983, The acquisition of concepts and misconception of the human circulatory system. Master thesis, University of North Carolina & Wilmington.

Arnaudin, M. y Mintzes, J., 1985, Students' Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: a Cross-Age Study. *Sci. Educ.* 69 (5): 721-733.

Astudillo, H. y Gené, A., 1984, Errores conceptuales en Biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. *Ens. de las Cienc.* 2 (1): 15-16.

Barrass, R., 1984, Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *J. Biol. Educ.* 18 (3): 201-206.

Bell, B., 1981, When is an animal not an animal? *J. Biol. Educ.* 15 (3): 213-218.

Brumby, M., 1979a, Students' Perceptions and learning styles associated with the concept of evolution by natural selection. Ph. D. Thesis. University of Surrey.

Brumby, M., 1979b, Problems in learning the concept of natural selection. *J. Biol. Educ.*, 13 (2): 119-122.

Brumby, M., 1982, Students' perceptions of the concept of life. *Sci. Educ.* 66 (4): 613-622.

Brumby, M., 1984, Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Sci. Educ.* 68 (4): 493-503.

Brumby, M., Garrard, J. y Auman, J., 1985, Students' perceptions of the concept of health. *Eur. J. Sci. Educ.*, 7 (3): 307-323.

Calafate, L.C., 1986, Du sens scientifique au sens commun: paradigmes cognitifs dans la salle de classe à propos de l'idée d'adaptation des vivants. 8 *Journées sur l'Education Scientifique*. Chamonix.

Cañal, P., 1986, Las representaciones de los alumnos: ¿Errores a eliminar o pasos necesarios en el proceso evolutivo de reconstrucción personal del conocimiento? *Actas IV Jorn. Estud. Investig. en la Escuela*. Sevilla, pp. 133-138.

Clement, P., Serverin, J.L. y Luciani, A., 1983, Les representations en Biologie et les objectifs de la Pédagogie: digérer ou regurgiter? 5 *Journ. sur l'Educ. Scientifique*. Chamonix.

Crider, C., 1981, Children's conceptions of the body interior. En Bibace R. & Walsh M. (Eds.) *New directions for child development: children's conceptions of health, illness and bodily functions*. San Francisco Jossey-Bass.

Cubero, R., 1986, Estudio de los esquemas de conocimiento relativos al proceso digestivo. *Actas IV Jorn. Estud. Investig. en la Escuela*. Sevilla, pp 139-143.

Cho, H., Kahle, J. y Nordland, F., 1985, An Investigation of High School Biology Textbooks as Source of Misconceptions and Difficulties in Genetics. *Sci. Educ.* 69 (5): 707-719.

Tabla I

Algunos estudios sobre esquemas conceptuales en Biología

TEMAS	AUTORES/AS
1. Varios conceptos	Barrass (84) García et al (84)
2. Concepto vida, ser vivo/no vivo	Brumby (82) Loofit (74)
3. Animal/no animal	Bell (81)
4.1. General o varios 4. <u>Fisiol. animal/humana</u> 4.2. Digestión 4.3. Circulación	Crider (81) Giordan (78,83) Clement et al (83) Cubero (86) Arnaudin (83,86)
5. <u>Fisiol. vegetal</u> 5.1. Fotosíntesis 5.2. Transporte	Astudillo y Gené (84) Cañal (86) Okeke (76,80)
6. Bioquímica	Fisher (85)
7.1. General/varios 7. <u>Ecolog.</u> 7.2. Niveles alimentarios	Ola (85) Eaton et al (83) Griffiths y Grant (85)
8.1. General o varios 8. <u>Genétic.</u> herencia 8.3. Probabilidad/determinismo 8.4. Problemas	Cho et al (85) Engel C. y Wood R. (85) Gagliardi (83). Rumelhard (80) Hackling (81,82,84) Kargbo et al (80) Longden (82) Jiménez (86 a) Kinnear (83) Stewart (81,83) Tolmah (82)
9.1. Mutación 9.2. Adaptación 9. <u>Evoluc.</u> 9.3. Selección natural	Mahadeva (82) Calafate (86) Lucas (71) Brumby (79 a y b, 84) Deadman (76,78) Jiménez (86 b)
10. Salud	Brumby et al (85)

- Deadman, J.A., 1976, The structure and development of concepts associated with the topic of evolution in secondary school boys. Ph. D. Thesis. University of London, Chelsea College.
- Deadman, J.A. y Kelly, P.J., 1978, What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *J. Biol. Educ.* 12 (1): 7-15.
- Eaton, J., Anderson, C. y Smith, E., 1983, When Students don't know they don't know. *Science & Children.* 20 (7): 7-9.
- Engel Clood, E. y Wood-Robinson, C., 1985, Children's understanding of inheritance. *J. Biol. Educ.* 19 (4): 304-310.
- Fischer, K., 1985, A Misconception on Biology: Amino Acids and Translation. *J. Res. Scie. Teach.* 22 (1): 53-62.
- Gagliardi, R., 1983, Acquisition du concept d'Information Génétique par des Etudiants de Biologie. *5 J. sur l'Educ. Scientifique.* Chamonix.
- García, P., Niedo, J. y Aguirre de Cárcer, I., 1984, Conocimientos de Biología al terminar el C.O.U. *I Jorn. las Cienc. Nat. y su Didáctica* Valencia.
- Giordan, A., 1978, *Une Pédagogie pour les Sciences Experimentales* Ed. du Centurion París. (Trad. castellana en Pablo del Río «La Enseñanza de las Ciencias»).
- Giordan, A. (ed), 1983, *L'élève et/ou les connaissances scientifiques.* Peter Land, Berne.
- Griffiths, A.K. y Grant, B., 1985, High School Students' understanding of Food Webs: identification of a Learning Hierarchy and related Misconceptions. *J. Res. Scie. Teach.* 22 (5): 421-436.
- Hackling, M., 1981, Secondary students' understanding of inheritance concepts and propositions. Unpublished Master's thesis. Perth (Australia).
- Hackling, M., 1982, An Examination of Secondary Students' Understanding of Inheritance concepts. *The Austr. Sci. Teach. J.* 21 (1): 13-20.
- Hackling, M. y Treagust, D., 1984, Research Data Necessary for Meaningful review of Grade Ten High School Genetics Curricula. *J. Res. Sci. Teach.* 21 (2): 197-209.
- Helm, H. y Novak, J. (Ed), 1983, *Misconceptions in Science and Mathematics.* Cornell Dept. of Education. Ithaca, New York.
- Jiménez, M.P., 1986a, Pensée probabilistique et déterministe aux textes d'enseignement secondaire (génétique). *8 J. sur l'Educ. Scientifique.* Chamonix.
- Jiménez, M.P., 1986b, Identificación de esquemas alternativos de los alumnos/as por los profesores/as. *Actas IV Jorn. Estud. Investig. en la Escuela.* Sevilla, pp 151-156.
- Jungwirth, E., 1975, Preconceived adaptation and inverted evolution. (A case of distorted concept-formation in High School Biology). *The Austr. Sci. Teach. J.* 21: 59-100.
- Kargbo, D.B., Hobbs, D. y Erickson, G.L., 1980, Children's beliefs about inherited characteristics. *J. Biol. Educ.* 14: 137-146.
- Kinnear, J., 1983, Identification of misconceptions in Genetics and the use of computer simulation in their correction. *Proc. Int. Seminar Misconceptions in Science and Mathematics* Cornell University, Ithaca, New York.
- Longden, B., 1982, Genetics — are there inherent learning difficulties? *J. Biol. Educ.* 16 (2): 135-140.
- Looft, W.R., 1974, Animistic thought in children: understanding of «living» across its associated attributes. *J. Genet Psych.* 124: 235-240.
- Lucas, A.M., 1971, The teaching of «adaptation» *J. Biol. Educ.* 5: 86-90.
- Mahadeva, M.N. y Randerson, S., 1982, Mutation: Mumbo Jumbo. *Sci. Teach.* 49: 34-38.
- Mahadeva, M.N., 1983, Misconceptions and myths masquerading as biological facts. *Proc. Int. Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics.* Cornell University. Ithaca, New York.
- Ola Adeniyi, E., 1985, Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *J. Biol. Educ.* 19 (4): 311-316.
- Okeke, E., 1976, A Study of the Understanding in Nigerian School Certificate Biology Candidates of the concepts of reproduction, transportation and growth. *Ph. D. Thesis.* University of Leeds (U.K.).
- Okeke, E. y Wood-Robinson, C., 1980, A Study of Nigerian pupils' understanding of selected biological concepts. *J. Biol. Educ.* 14: 329-338.
- Renner, J. y Brumby, M., 1979, The Oklahoma Dinosaur Question. *The Amer. Biol. Teach.*
- Rumelhard, G., 1980, Représentations et concepts de la Génétique dans l'enseignement. Thèse 3ème cycle. Université Paris VII. (no publicada).
- Serrano, T., 1986, Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Actas IV Jorn. Estud. Investig. en la Escuela.* Sevilla, pp 157-161.
- Stewart, J. y Dale, M., 1981, Solutions to Genetics Problems: are they the same as correct answers? *The Austr. Sci. Teach. J.* 27 (3): 59-64.
- Stewart, J., 1983, Students Problem Solving in High School Genetics. *Sci. Educ.* 67 (4): 523-540.
- Tolmah, R., 1982, Difficulties in genetics problem solving. *Amer. Biol. Teach.* 44: 525-527.