

SELECCIONES BIBLIOGRÁFICAS TEMÁTICAS

APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA Y EMPLEO DEL LENGUAJE

Juan A. Llorens Molina
(Centro de Profesores de Gandía)

Las concepciones actuales de la relación entre pensamiento y lenguaje llevan a rechazar la función de la palabra como una mera etiqueta verbal del concepto, como el final del proceso cognitivo o su simple manifestación externa. La posición de Vygotsky refleja este cambio de orientación: «La relación entre pensamiento y palabra no es un hecho sino un proceso, un continuo ir y venir del pensamiento a la palabra y de la palabra al pensamiento... el pensamiento no se expresa simplemente en palabras sino que existe a través de ellas». Diferentes aportaciones teóricas tales como la de la psicología soviética (Vygotsky y Luria, principalmente), la teoría del aprendizaje verbal significativo de Ausubel, la obra de Lee Whorf, desde una óptica cultural o la de Bernstein, desde una perspectiva sociológica, coinciden en asignar al lenguaje un papel primordial en los procesos de aprendizaje.

Dentro del proceso de construcción de conceptos, la palabra cumple una función sistematizadora de la experiencia directa, con un notorio poder de categorización y condicionamiento de la percepción. Al mismo tiempo, el significado de las palabras, siguiendo a Vygotsky, no puede concebirse como algo estático sino en permanente evolución. Esta concepción dinámica del significado puede ser relacionada con las ideas de Wittgenstein sobre la determinación de éste por el propio uso de las palabras. En este marco teórico pueden ser comprendidas diferentes investigaciones cuyo objeto es estudiar el significado con que los alumnos utilizan ciertos términos en los diferentes contextos. Esta y otras líneas de investigación describiremos brevemente a continuación.

La exposición de éstas la realiza en dos grandes bloques: uno, (A), que comprende aquellas investigaciones más

centradas en la exploración semántica, relacionadas con la mayor o menor adecuación del uso de los términos en los contextos científico y ordinario. Otro (B), en el que se analiza la función del lenguaje desde una perspectiva cognitivista del aprendizaje. Estudiando la interrelación entre diferentes habilidades intelectuales y la competencia lingüística, así como su empleo en la caracterización de la estructura cognitiva de los alumnos.

A) En primer lugar nos referiremos al estudio de la adecuación y precisión de determinadas expresiones. Herron, (1976) critica, por ejemplo, la incoherencia con que se utilizan términos tales como «valencia» y «electronegatividad», tanto en los textos escolares como en la actuación de los propios profesores, atribuyéndola, no sólo a una falta de cuidado, sino a la poca profundidad en la comprensión de los conceptos.

La adecuación didáctica de la terminología es valorada, en ocasiones, en función de su mayor o menor anclaje en lo observable, proponiéndose el empleo de términos más ligados a lo fenomenológico que a lo teórico («escarchación» frente a «condensación», por ejemplo) (Teocharis, 1983; Copley, 1958). La vinculación con aspectos etimológicos es señalada por Sánchez Real (1984), afirmando que sus significados reflejan, a veces, los estadios preconceptuales. La importancia del factor etimológico es subrayada por Herron (1976) como un elemento de discusión aprovechable en la actividad del aula.

Dentro de las situaciones de aprendizaje, las mayores dificultades surgen en el uso intercontextual de los términos. Gilbert y Osborne (1980) afirman que un alumno puede escuchar o leer una palabra en un contexto científico e interpretarla en el ordinario. Herron (1984) señala cómo en los procesos «top-down» diferentes esquemas conceptuales compiten en la memoria para proporcionar la mejor explicación y dotar de contenido semántico a los términos que leemos o escuchamos.

De este modo cobra una especial relevancia el conocimiento de los significados atribuidos por los alumnos a los términos en los diferentes contextos. En este terreno debemos citar los estudios de Bensaude (1982) y Carretto (1984), que destacan la profunda influencia del uso cotidiano de los términos y del medio cultural, así como su progresiva comprensión con carácter abstracto y generalizador, a medida que aumenta la edad. Más recientemente, Giordan y otros (1987) hacen hincapié en las disfunciones que estos problemas provocan en la comprensión de los conceptos. Dentro de esta línea, en nuestro ambiente educativo, se han realizado algunas investigaciones (Llorens 1985).

Las dificultades que esta polisemia causa en el aprendizaje son señaladas ya por Gardner (1974), extendiéndose al empleo de términos lógico/gramaticales. Según este autor las dificultades en el uso del vocabulario técnico provienen, tanto de la inadecuación al nivel de pensamiento abstracto del alumno, como a su falta de soportes empírico-concretos. Posteriores estudios, realizados por Cassels y Johnstone (1977, 1980, 1983) muestran los problemas derivados del uso de los términos en diferentes contextos y con diferentes connotaciones, señalando que, en general, las mayores dificultades aparecen en el uso de la terminología específicamente química, así como en aquellas construcciones más complejas o en los términos que requieren de más etapas para su interpretación. De hecho, una de las recomendaciones más ampliamente formuladas en las conclusiones de este tipo de investigaciones es la necesidad de un mayor apoyo en el lenguaje ordinario (Gardner, 1974; Lynch, 1979; Cassels y Johnstone, 1977 1983; Marthaler, 1984) apoyando también la conveniencia de una mayor atención a las actividades de tipo lingüístico en la clase de Química, siendo necesario que los alumnos adquieran progresivamente la costumbre de verbalizar —para comunicar— su actividad experimental.

Este problema repercute también en

otros ámbitos de la actividad escolar. Cassels y Jhonstone (1984) lo han estudiado en relación al diseño de pruebas de opción múltiple. Estos mismos autores (1980) subrayan la importancia del lenguaje en los procesos de «problem solving», ya que el alumno que tiene que dedicarse a inferir por el contexto el significado de las palabras tiene mayores dificultades en centrar su atención sobre el problema mismo.

Debemos aludir también a los problemas de tipo fonético que pueden generar confusiones entre conceptos (Bensaude, 1982; Herron, 1984).

B) Dentro de una concepción cognitiva del aprendizaje la función del lenguaje en la adquisición de los conceptos puede abordarse analizando los vínculos entre el lenguaje ya conocido y la nueva terminología —o nuevos significados de la ya conocida—. Si lo que leemos o escuchamos es inconsistente, es inconsistente con lo que ya sabemos, la nueva información ha de ser retenida de modo exclusivamente memorístico, o, como ya afirmaba Bartlett (1932), distorsionada para hacerla compatible con las estructuras conceptuales preexistentes. Hempel (1982) señala que para dar un adecuado contenido empírico a las definiciones de los términos necesitamos construir oraciones interpretativas, caracterizadas por el empleo de un vocabulario «preteórico», ya disponible previamente. La importancia de establecer nexos adecuados entre éste y el nuevo vocabulario es subrayada por Herron (1976), Cassels y Jhonstone (1982) y Gardner (1974).

La interrelación significado y estructura cognitiva es la base sobre la que se desarrollan recientes estudios sobre el uso de técnicas de asociación de palabras para la caracterización de mapas conceptuales (Jhonstone y Moynihan, 1985; Mathews, 1985) donde el desarrollo de estructuras conceptuales complejas se considera análogo al establecimiento de nexos preferenciales entre diferentes términos. Moorfoot (1983), en el terreno de la investigación educativa, propone la discusión del significado de las palabras y las elaboraciones verbales subsecuentes como etapa previa en la preparación de entrevistas.

Dentro de esta línea debemos referirnos también a las investigaciones acerca de la influencia específica de las diferencias lingüísticas en la adquisición de determinados conceptos. En la introducción a la Química, Lynch, Chipman y Pachaury (1985) estudiaron las

diferencias entre muchachos de nivel similar que hablaban, respectivamente, indio e inglés. La mayor especificidad semántica del indio produjo, en algunos conceptos, un significativo mayor nivel de adquisición.

Desde el punto de vista sintáctico, Asubel (1983) señala que el empleo de los términos sintácticos condiciona el desarrollo intelectual. La influencia de la lecturabilidad —dificultad de lectura de un texto evaluada cuantitativamente a partir de parámetros tales como longitud de las palabras y frases, etc.— en el aprendizaje a partir de materiales verbales es citada ya por Gardner (1974), pues existen formas de expresión típicas en la literatura científica, tales como el amplio uso de la voz pasiva, que pueden aumentar su dificultad. Lawson y Sepherd (1976), partiendo de la hipótesis de que el desarrollo intelectual está estrechamente vinculado al número de restricciones, matizaciones y condiciones que se utilizan en las definiciones y que éstas vienen expresadas por las oraciones subordinadas, utilizan el método de las «tunit» —cálculo de la longitud media de las frases— como medida de la complejidad sintáctica, obteniendo correlaciones significativas con el grado de pensamiento formal.

A modo de conclusión, consideramos que el análisis del uso del lenguaje en el aprendizaje de las ciencias y de la Química en particular debe configurarse como una importante línea de investigación, tanto como instrumento de diagnóstico como en su función de recurso didáctico, mediante la introducción de actividades de reflexión y discusión lingüísticas en el aula.

Bibliografía citada

- Bartlett, F.C., 1932, *Remembering: A study experimental and social psychology*. University Press. Cambridge.
- Bensaude, B., 1982, *Resultats d'une enquête sur quelques vocables d'orientation scientifique*. LIREPT, E.N.S. Fontenay, St. Cloud.
- Carretto, J., 1984, Enquête par questionnaires sur quelques vocables d'orientation scientifique. *Revue française de pédagogie*. n° 68, 61-71.
- Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1977, *Language in Chemistry*. (Research for the Classroom and Beyond. A Report of Symposium. University of Loughborough).
- Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1980, *Understanding of Non-Technical Words in*

Science. (Education Division. The Royal Society of Chemistry. London.)

- Cassels, J.R.T., 1980, *Language and thinking in Science: Some investigations with multiple choice questions*. Unpublished Ph. D. Thesis. University of Glasgow.
- Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1983, The Meaning of Words and the Teaching of Chemistry. *Education in Chemistry*. January 1983. 10-11.
- Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1984, The Effect of Language on Student Performance on Multiple Choice Tests in Chemistry. *Journal of Chemical Education*. Vol. 61 n° 7, 613-614.
- Cassels, J.R.T., Johnstone, A.H., 1985, *Words that matter in Science. A report of a research exercise*. (Education Division. The Royal Society of Chemistry, London).
- Gardner, P.L., 1972, *Words in Science*. Australian Science Education Project, Melbourne.
- Gardner, P.L., 1974, Language difficulties of science students. *The Australian Science Teachers Journal*. Vol 20 (1), 63-76.
- Gilbert, J.K. y Osborne, R., 1980, I Understand, but I don't get it. *School Science Review*. 61 (218), 664-674.
- Giordan, A. y otros. 1987, *Le sens des mots*. VII Journées sur l'éducation scientifique. Centre Jean Franco. Chamonix.
- Hempel, C.G., 1978, *Filosofía de la Ciencia Natural*. Alianza Editorial, Madrid.
- Herron, J.D., 1977, Are chemical terms well defined? *Journal of Chemical Education*. Vol. 54, p. 758.
- Herron, J.D., 1978, Response to «Are chemical terms well defined?» *Journal of Chemical Education*. Vol. 55, pp. 393-394.
- Herron, J.D., 1979, Hey, watch your language! *Journal of Chemical Education*. Vol. 56, pp. 330-331.
- Johnstone, A.H. y Cassels, J.R.T., 1978, What's in a word? *New Scientist*. May, 1978, pp. 432-434.
- Johnstone, A.H. y Moynihan, T.F., 1985, The relationship between performances in word association tests and achievement in chemistry. *European Journal of Science Education*. Vol. 7, n° 1, pp. 57-66.
- Lawson, A.E. y Sepherd, G.D., 1976, Syntactical Complexity in Written Language and Cognitive Development at the Formal Level. *Science Education*. 63 (1), 73-81.
- Lynch, P.P., Chipman, H.H. y Pachaury, A.C., 1985, The language of Science and the high school student: the recognition of concept definitions: a comparison between hindi speaking students in India and english speaking students in Australia. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 22, n° 7, 675-686.

- Lynch, P.P. et al., 1979, Scientific language and the high school pupil. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 16, nº 4, 351-357.
- Llorens, J.A. y Llopis, R., 1985, *Diseño de pruebas para la caracterización de la estructura cognitiva de los alumnos al comienzo de las enseñanzas medias*. (Comunicación presentada al Ier Congreso Internacional sobre Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, Barcelona).
- Marthaier, F., 1985, *Le sens commun des mots scientifiques*. (Vèmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique. Centre Jean Franco. Chamonix).
- Matthews, G.P., et al., 1985, Cognitive structure determination as a tool in Science Teaching. *European Journal of Science Education*. Vol. 7, nº 3, pp. 263-279.
- Moorfoot, J.J., 1983, An alternative method of investigating pupil's understanding of physics concepts. *School Science Review*. March, 1983, pp. 561-565.

Otras referencias

- Balley, D.N. y Markowicz, L., 1983, Chemistry and English: A New bond. *Journal of Chemical Education*. Vol. 60, nº 6, pp. 467-468.
- Evans, J.D., 1974, Vocabulary problems in Teaching Science. *School Science Review*, 55, pp. 585-590.
- Graham, W., 1978, Readability and Science Textbooks. *The School Science Review*, 59, 208, 545-550.
- Hill, D.M., 1980, Language preference on freshman chemistry students: an exploratory study. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 17, nº 6, 571-576.
- Jacobi, P., 1985, *Le champ scientifique et la sémiotique du discours de vulgarisation*. (Vèmes Journées Internationales sur l'education scientifique. Centre Jean Franco. Chamonix).
- Munby, H., 1976, Some implications of Language in Science Education. *Science Education*. Vol. 60, nº 1, 115-124.
- Ogunniyi, M.B., 1984, An investigation of the nature of Verbal Behaviors in Science Lessons. *Science Education* 68 (5), pp. 595-561.

Obras de tipo general recomendadas

- Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H., 1983, *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (Ed. Trillas, México).
- Bernstein, B., 1960, Language and Social Class. *British Journal of Sociology*. II, pp. 271-276.
- Bruner, J.S., 1984, *Acción, pensamiento y lenguaje*. (Alianza Editorial, Madrid).
- Dagognet, P., 1969, *Tableaux et langages de la Chimie*. (Ed. du Seuil, Paris).
- Duckworth, E., 1981, *Lenguaje y pensamiento según Piaget (En Psicología genética y educación, César Coll, ed. Ed. Oikos-tau, Barcelona)*.
- López, N., 1982, *Cómo valorar textos escolares*. (Cinco, Madrid).
- Luria, A.R., 1980, *Pensamiento y lenguaje*. (Ed. Fontanella, Barcelona).
- Rondal, J.A., 1980, *Lenguaje y educación*. (Ed. Médica y técnica, S.A. Barcelona).
- Sapir, E., 1970, *Le langage*. (Payot, Paris).
- Vygotsky, L.S., 1962, *Thought and Language*. (M.I.T. Press, Cambridge).
- Whorf, B.L., 1981, *Language, Thought and Reality*. (M.I.T. Press, Cambridge).

PRESENTACIÓN DE REVISTAS

THE SCHOOL SCIENCE REVIEW

Es una publicación trimestral de *The Association for Physics Education (U.K.)* para la enseñanza secundaria. Cada volumen se inicia con el curso escolar, así que los cuatro números aparecen en Septiembre, Diciembre, Marzo y Junio.

Cada número cuenta con una serie de artículos básicos, que oscila de cinco a diez en los últimos números, y una serie de secciones fijas como:

— *Science Notes*, que incluye información tanto de tipo experimental como de tratamiento de conceptos en el área de la Biología, la Química y la Física, en este orden.

— *Science Education Notes*, que se centra en las informaciones de tipo metodológico y didáctico.

— *Notes and Correspondences*.

Una revisión de los artículos aparecidos durante los cuatro números del vo-

lumen 67 (Curso 1985/1986) y el primer número del vol. 68 nos aporta los siguientes contenidos:

— *Desarrollo de Currículo*: «It's only a beginning. Science for all: implications beyond 16»; «Science in Society—a local development study»; «Revolutions in Science Curricula in Scotland»; «Integrated or co-ordinated Science».

— *Metodología científica*: «The nature of scientific observation».

— *Metodología en general*: «Energy and fuel: the meaning of 'the go of things'»; «Chemistry in schools—past, present and future»; «Mural Ecology: an interesting alternative or a useful adjunct»; «Ionic radius: its development and use in the teaching of inorganic chemistry»; «Wildlife gardening».

— *Reciclaje*: «The paradox of senescence: mathematical and biological theories of death and ageing»; «Some Mathematics and Physics of ball games»; «Inner space: Physics at short distances».

— *Laboratorio*: «Home-made equipment for the teaching of electrochemistry at A-level. Part III»; «Electronic instrumentation in A-level Physics»; «On the art of demonstrating experiments in chemistry».

— *Ciencia y Sociedad*: «Science and religion»; «The teaching of ethics within school science»; «Humanized Science teaching: What is it?»; «From radio to X-rays—some real applications»; «F (fluorine)—The French connection»; «Keeping warm, clean and fed: national and domestic energy budgets».

— *Medios audiovisuales*: «Scientific eye. The making of a Science-based television series and educational package»; «Improving school lighting for video display units».

Pérez, M.C.