

EL USO DE LA TERMINOLOGIA CIENTIFICA EN LOS ALUMNOS QUE COMIENZAN EL ESTUDIO DE LA QUIMICA EN LA ENSEÑANZA MEDIA. UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA SU ANALISIS

LLORENS MOLINA, J.A., LLOPIS CASTELLO, R. y DE JAIME LOREN, M^a C.
División de Química del I.C.E. de la Universidad Politécnica de Valencia.

SUMMARY

There is nowadays an increasing interest in the use of language in Science Teaching, as a means of communication, and, mainly as an important factor in the development of concepts. Thus, we can distinguish various aspects: syntactic, semantic, phonetic, sociolinguistic and motivational.

In this paper we offer a methodology for analyzing connotations in the use of scientific vocabulary by pupils. This methodology is applied to 22 characteristic words in the teaching of preliminary concepts in chemistry. We place a special emphasis on the study of the relationship between misconceptions and the use of the words in everyday contexts.

1. INTRODUCCION

El empleo del lenguaje en la enseñanza de las ciencias es, en este momento, objeto de creciente atención. Tal como apunta Medway (1980) estamos ante un caso, típico en la Ciencia, en el que algo muy evidente según el sentido común, pasa a ser, a causa de un análisis más riguroso, replanteado en sus aspectos esenciales. En efecto, el lenguaje, de ser considerado como un medio de comunicación, está siendo valorado además, como un factor fundamental en el mismo proceso de adquisición de conceptos.

Esta segunda faceta de la función del lenguaje en la formación y adquisición de conceptos está ampliamente fundamentada en las aportaciones de diversos autores. Whorf (1971) atribuye un carácter prioritario y determinante al lenguaje en relación al pensamiento. Otros, cuyos puntos de vista serán expuestos posteriormente, aún admitiendo raíces genéticas diferentes para pensamiento y lenguaje, consideran la interacción entre uno y otro, tal es el caso de Luria (1980), Vygotski (1962) y Ausubel (1968). La citada interacción queda muy bien definida por Sapir (1970) cuando señala que: «El instrumento hace posible el producto y el producto perfecciona el instrumento».

Como un ejemplo de la relación entre lenguaje y adquisición de conceptos cabe citar el trabajo de Morki, Kojima y Tadany (1976) sobre la composición del concepto de velocidad por niños que hablaban japonés y thai, respectivamente. En el japonés las ideas de pronto-

rápido y tarde-lento se expresan con el mismo término, mientras que en thai se emplean palabras distintas. En este último caso se observó una mayor comprensión del concepto. Dentro de nuestro contexto podríamos citar el término pesar, referido tanto a la determinación de la masa como del peso, pudiendo contribuir este hecho a la confusión entre ambas magnitudes.

2. RELACION ENTRE LENGUAJE Y ADQUISICION DE CONCEPTOS. DIFERENTES LINEAS DE TRABAJO

Partiendo de la doble función asignada al lenguaje: comunicación e influencia en la formación de conceptos, aparecen una serie de aspectos que dan lugar a distintas líneas de trabajo. Podemos citar las siguientes:

2.1. Aspectos sintácticos y fonéticos

Según Ausubel (1968) el dominio de los términos sintácticos condiciona el desarrollo intelectual. Esta afirmación está apoyada por las investigaciones de diversos autores tales como Lawson y Shepherd (1979) que obtuvieron una correlación significativa entre el grado de madurez lingüística, medido por el nivel de complejidad sintáctica con que escriben los alumnos, y su desarrollo cognitivo. Estas conclusiones las consideramos de capital importancia en el diseño de material es-

crítico para la enseñanza de la Química, cuya dificultad de lectura (López, 1980) debe ser coherente con la madurez lingüística del alumno.

La presencia de problemas fonéticos puede ser importante también en el empleo de algunos términos, dando lugar a confusiones durante las interacciones verbales y no verbales en el aula, tal como han constatado Bensaude y otros (1981).

2.2. Aspectos semánticos y su relación con el desarrollo de los conceptos

La terminología científica se caracteriza por su elevada precisión. Herron (1979), a través de una serie de ejemplos relevantes, insiste en la necesidad de evitar el uso incorrecto o descuidado de la terminología, ya que de este modo se induce la formación de errores conceptuales.

La utilización de palabras del lenguaje ordinario dentro del contexto científico, con un significado muy concreto, así como la de algunas, que siendo de origen científico, han sido incorporadas al lenguaje ordinario (v.g. átomo y algunas de sus derivadas: atomizar, atomístico, etc.) da lugar a múltiples problemas de aprendizaje, ya que el vocabulario empleado en la enseñanza debe ser, en cada momento, coherente con la estructura cognitiva de los alumnos (Gardner, 1972). Por esto cobra especial interés el conocimiento del denominado por Hempel vocabulario preteórico y de los significados asignados a cada término en los distintos contextos en que aparecen, pues, como afirma Gilbert (1980), un estudiante puede oír o leer un término científico y entenderlo en su aceptación cotidiana.

Algunos trabajos desarrollados por la Royal Society de Londres (Cassels y Johnstone, 1983) aportan datos interesantes en relación a estos problemas. Se advirtió, por ejemplo, que la comprensión de los términos depende del contexto y de su aceptación, siendo mejor en el ordinario que en el científico.

Así, el conocimiento de cómo se emplea la terminología científica en situaciones cotidianas de comunicación y su explotación didáctica puede ser eficaz sobre todo cuando las aceptaciones correspondientes sean pertinentes y apoyen el proceso de conceptualización.

El estudio semántico de la terminología no sólo se refiere al empleo de los términos estrictamente científicos, sino también al de los llamados transaccionales tales como condición, propiedad, etc. que son de gran importancia para el desarrollo correcto del aprendizaje.

La importancia de esta línea de investigación es también muy relevante desde el punto de vista evolutivo. Brown (1958), concede especial importancia al papel del adulto que, en cierto modo, impone al niño su estructura cognitiva, al enseñarle aquello que cree más conveniente y útil. Luria (1975) afirma que cada palabra representa una matriz multidimensional de con-

exiones, de las cuales son escogidas en cada momento aquellas que resultan pertinentes. Vygotski (1962) y otros afirman que en los muchachos muy jóvenes cada palabra posee un alto número de significados, que al irse reduciendo progresivamente permiten su uso con mayor precisión.

2.3. Influencia de factores sociolingüísticos

Tanto los aspectos sintácticos y fonéticos, como los semánticos, vienen afectados, según Bernstein (1960), por la influencia de factores sociológicos.

Los hablantes capaces de cambiar de registro con facilidad, adaptando su nivel de uso del lenguaje al contexto y situación comunicativa poseen un código elaborado. Por el contrario, los hablantes que dominan pocos registros tienen unas posibilidades limitadas de cambiar adaptándose al contexto y situación; su código restringido coarta y reduce sus posibilidades expresivas. Evidentemente, el grado de elaboración del código es una cuestión fundamentalmente diástrática (diferencia de registros, estratos sociales).

Desde nuestra perspectiva, que considera la interacción entre concepto y palabra, este hecho puede afectar, junto con otros factores, al aprendizaje de las clases menos favorecidas.

2.4. Aspectos motivacionales

El desarrollo de actitudes favorables hacia la Ciencia es objeto de una creciente atención en los nuevos currícula científico, tal como se refleja en la inclusión de objetivos de este tipo de taxonomías tales como la de Klopfer (1975). La relación entre la actitud social hacia la Ciencia y el lenguaje utilizado para comunicarla es analizada en un interesante trabajo de Munby (1976). Este autor parte de las siguientes hipótesis:

A. El lenguaje utilizado en la enseñanza de las ciencias es un elemento significativo para comprender ésta y para informar acerca de su naturaleza.

B. Que esta interrelación proporciona instrumentos válidos para afrontar los problemas que surgen en las actitudes de los alumnos hacia la Ciencia.

Su análisis parte del hecho, constatado por diversos autores (Watley y Nichols, 1969), de la disminución del número de alumnos que optan por estudios superiores de tipo científico.

El origen del problema, según Munby, es la propia concepción social de la Ciencia, que viene determinada por el modo en que es comunicada. Según Roszack (1968) la Ciencia es considerada socialmente como la única vía para un conocimiento válido de la realidad.

Munby distingue dos tipos de comunicación científica denominadas por Nagel (1961) realismo e instrumentalismo. En la primera, la Ciencia aparece como una descripción de la realidad, donde las afirmaciones son

ciertas o falsas y donde los objetos científicos tienen el mismo estatus ontológico que los objetos comunes. En la segunda se sostiene que las afirmaciones explicativas y teóricas no son ni ciertas ni falsas, sino vías para establecer inferencias sobre un fenómeno, vías para conceptualizar y explicar datos.

Así, los conocimientos científicos son juzgados según su adecuación explicativa y los objetos científicos no tienen necesariamente el mismo estatus ontológico que los objetos comunes.

El lenguaje de la comunicación instrumentalista potencia, de este modo, el origen humano del conocimiento científico, y la Ciencia no aparece como poseedora del monopolio de la explicación del mundo. Munby afirma entonces que las explicaciones dadas en un contexto científico y comprendidas en un contexto lingüístico ordinario generan una visión realista de la Ciencia, mientras que las dadas en un lenguaje ordinario dan lugar a una visión instrumentalista, que favorece el desarrollo de actitudes más positivas. Este autor se inclina pues, por el empleo del lenguaje ordinario en las explicaciones científicas.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

La finalidad fundamental de esta investigación es proponer una metodología para el estudio de las acepciones con que los alumnos utilizan la terminología científica y, de este modo, junto con otros instrumentos, caracterizar las principales tendencias existentes en la estructura cognitiva de los alumnos, pudiendo detectar asimismo, la existencia de errores conceptuales.

Este objetivo fundamental se concreta en los siguientes más específicos:

- Exploración de los recursos lingüísticos de los alumnos y, fundamentalmente, del vocabulario preteórico necesario para comenzar el estudio de la Química en Bachillerato y Formación Profesional.
- Categorización de las distintas acepciones con que los alumnos emplean la terminología asociada a estos contenidos.
- Análisis específico de problemas terminológicos que pueden dar lugar a errores conceptuales o ser consecuencia de ellos.
- Comparación de la influencia de la experiencia cotidiana y escolar en la estructura cognoscitiva de los alumnos.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

Nuestro diseño experimental se basa en la elaboración y análisis de los resultados de una prueba fundamentada en el método de la asociación libre de ideas, citado por Luria (1975) y que consta de dos preguntas; en una se pide al alumno que escriba lo que más le recuerde

cada uno de los términos investigados; en la otra, que forme una frase con cada uno de ellos.

Los términos investigados son: materia, homogéneo, heterogéneo, mezcla, disolución, propiedad, masa, volumen, característico, elemento, compuesto, simple, átomo, molécula, pura, gas, transformación, reacción, sustancia, modelo, difusión y partícula.

Estas veintidós palabras creemos que constituyen un conjunto representativo de la terminología empleada en la introducción al estudio de los principales conceptos químicos.

Las contestaciones a esta prueba se clasifican en cinco grandes categorías:

Estas categorías están en función de los objetivos de la investigación y están dirigidas hacia la cuantificación de las distintas influencias que inciden en el desarrollo semántico del uso de la terminología por los alumnos.

- Enunciados relacionados con el contexto científico o la experiencia escolar.
- Enunciados en los que el término estudiado aparece utilizado en una acepción más general (que es relevante desde el punto de vista de su explotación didáctica).
- Enunciados que implican acepciones irrelevantes desde el punto de vista didáctico.
- Respuestas no clasificables en ninguna de las categorías anteriores.
- Contestaciones en blanco.

A las respuestas de los alumnos las denominamos *enunciados*. Con los diferentes enunciados obtenidos para cada término se establecen diversos niveles de subcategorías que desarrollan la clasificación expuesta anteriormente.

Cada categoría establecida no se considera excluyente, por lo que un enunciado puede ser clasificado en varias subcategorías. Así, en cada enunciado se pueden considerar varias *informaciones* en la medida en que puede ser incluido en diferentes subcategorías. Los porcentajes en las categorías A, B, C, D se calculan con respecto al número total de informaciones, mientras que el porcentaje de contestaciones en blanco (E), se calcula con respecto al número total de encuestas distribuidas para ese término.

Esta última distinción entre enunciado e información está inspirada en el trabajo de Bensuade, B. (1981) anteriormente citado.

A la hora de aplicar la categorización establecida a las respuestas de los alumnos, habría dos opciones: una, partir de vocabularios ya elaborados, que distingan entre la terminología común y la científica, tal como el de García Hoz («El vocabulario general de orientación científica y sus estratos» C.S.I.C., 1976), clasificando

las respuestas por la inclusión de determinados vocablos.

Consideramos, no obstante, que, pese a una cierta pérdida de precisión formal, puede ser más útil una clasificación más flexible basada en los contenidos del currículum y en los problemas del aprendizaje. De este modo, la categoría A es subdividida según los siguientes criterios:

- Asociación o referencia explícita a la asignatura Física y Química.
- Asociación o referencia a distintos conceptos físico-químicos.
- Asociación o referencia a diferentes ejemplos de materiales u objetos concretos.

Y para estas dos últimas categorías:

- Presencia o no, implícita, de errores conceptuales.

Esta orientación permite también introducir una distinción muy útil (categorías B y C) entre aquellas respuestas basadas en términos de uso común, pero con acepciones significativas para la formación de conceptos, de aquellas acepciones completamente ajenas al concepto de aprendizaje.

Partiendo del conjunto total de respuestas, se estable-

ce un conjunto de subcategorías en función de los criterios expuestos anteriormente. La clasificación definitiva ha sido revisada por un panel de cinco profesores de Bachillerato y Formación Profesional.

En los casos en que la definición de la subcategoría no implica de forma unívoca qué respuestas se incluyen, se establece un conjunto de palabras o expresiones clave, revisadas también por el panel de profesores, de modo que su presencia o la de alguna idea afín, (según el modelo empleado por J. Casares, en su diccionario) determinan su inclusión en la categoría.

Cabe citar también que en la formación de frases han sido admitidas y clasificadas aquellas respuestas en que se utilizan palabras derivadas de cualquiera de las veintidós estudiadas.

Distintas pruebas, conteniendo cada una parte de los términos investigados, han sido contestadas por una muestra que oscila entre 93 y 111 alumnos de 1º grado de Formación Profesional (14-16 años) y entre 92 y 94 alumnos de 2º curso de Bachillerato (con una edad promedio próxima a los 16 años), pertenecientes a cinco centros distintos de la Comunidad Valenciana.

En las tablas I y II aparecen ejemplos de la aplicación de esta metodología a los términos modelo y reacción.

Tabla I

REACCION			DATOS									
			FORMACION PROFESIONAL				BACHILLERATO				TOTAL	
			Asoc. Ideas	%	Fra-ses	%	Asoc. Ideas	%	Fra-ses	%	Asoc. Ideas	Fra-ses
Nº DE INFORMACIONES	Palabras o expresiones CLAVE UTILIZADAS	Ejemplos de enunciados representativos	101		101		83		88			
CATEGORIAS												
A1)Referencia a reacción química y a reacciones nucleares	Laboratorio, experiencia, combinación, ácido, elementos, compuestos, química, nuclear, en cadena	"Suma de elementos" "La reacción nuclear produjo un desastre" "La reacción provocó mucho calor"	16	16	11	11	13	16	23	25	15	18
B1/En general, cambio	Alteración, transformación, proceso, cambio		7	7	1	1	7	8	0	0	7	1
C1/Actuaciones humanas que implican una relación causal	Acciones efectuadas por personas calificativas la palabra reacción	"Tuvo una reacción inesperada" "Reflejo" "Susto" "Le he dado la noticia y ha reaccionado bien"	51	50	65	64	43	52	50	54	48	6
C2)Referencia a la idea de rapidez o velocidad	Rápido, repentino, instantáneo, movimiento, velocidad		6	6	2	2	4	4	5	5	5	4
C3/Motores, aviones, cohetes	Cohete, avión, motor fuerza, dispositivo, reactor, propulsor	"El cohete salió a reacción"	12	12	14	14	16	19	9	10	14	12
		TOTAL	69	68	81	80	83	76	64	69	68	77
SIN CALIFICAR			9	9	8	8	0	0	1	1	5	5
NO CONTESTAR			14	13	13	12	9	8	8	7	11	10

21.

Tabla II

M O D E L O			D A T O S									
			FORMACION PROFESIONAL				BACHILLERATO				TOTAL	
			Asoc. Ideas	%	Frases	%	Asoc. Ideas	%	Frases	%	Asoc. Ideas	Frases
Nº DE INFORMACIONES	Palabras o expresiones CLAVE UTILIZADAS	Ejemplos de enunciados representativos	99		97		87		82			
CATEGORIAS												
Ámbito científico	Molécula, átomo	"El modelo del átomo de Uranio" "Einstein creó varios modelos"	20	0	0	0	31	1	3	4	1	2
A) Como imitación o ejemplo	Imitar, arquetipo, ideas exacto, ejemplo, copia, mejor, ensayanza, perfecto, muestra, bueno, principal, santo	"Has lo mismo partiendo del modelo". "El mejor caso de una cosa" "Algo que se toma como base" "Podemos utilizar esta solución como modelo"	23	23	10	10	36	41	18	22	32	16
B) Referencia a la profesión de modelo	Pase, desfile, bonita, maniquí, fama, atractivo	"Muchacha guapa" "Vi un pase de modelos y aluciné" "Bo Derek"	31	31	42	43	25	29	31	38	30	41
B2) Marcas comerciales, tipo	TV, coches, vestidos y artículos en general, marca, estilo, clase, tipo, lugar, elegir o frases como esta El modelo es (adjetivo)		41	41	40	41	20	28	22	33	35	37
		T O T A L	72	73	82	85	49	56	58	71	65	78
SIN CALIFICAR			4	4	5	5	1	1	3	4	3	4
NO CONTESTAN			14	13	12	11	9	10	9	10	11	10

Tabla III

Valores totales referidos al conjunto de términos estudiados

NIVEL EDUCATIVO	FORMACION PROFESIONAL				BACHILLERATO				TOTAL	%	TOTAL	%
	Asociac. de ideas	%	Formación de frases	%	Asociac. de ideas	%	Asoc. Ideas	%				
TOTAL DE INFORMAC.	1991		1990		2026		1919		4017		3909	
CATEGORIAS												
A	531	27%	485	24%	496	20%	548	29%	1129	28%	1033	26%
B	727	37%	502	25%	792	39%	510	27%	1519	38%	1012	26%
C	509	26%	577	29%	488	24%	558	29%	997	25%	1236	32%
D	224	11%	426	21%	148	7%	302	16%	372	9%	728	19%
E	348	17%	321	16%	162	8%	216	10%	510	13%	531	13%

TOTAL DE INFORMACIONES OBTENIDAS: 1996

TOTAL DE CUESTIONES PLANTEADAS A ALUMNOS DE F.P.: 2262

TOTAL DE CUESTIONES PLANTEADAS A ALUMNOS DE B.U.P.: 2040

5. RESULTADOS Y COMENTARIO

La tabla III muestra los resultados globales para las cinco grandes categorías propuestas:

En líneas generales, no parece haber diferencias significativas ni en cuanto al tipo de cuestión ni al colectivo de alumnos. Tan sólo cabe hacer las siguientes precisiones:

— En la categoría B existen un 12% de informaciones para la cuestión 1 (asociación de ideas).

— La cuestión 2 parece más propicia a las respuestas irrelevantes incluidas en la categoría D. Suelen ser, en su mayor parte, simples construcciones gramaticales sin sentido alguno.

— Los alumnos de Formación Profesional presentan cierta tendencia a no contestar o a hacerlo de un modo irrelevante (17% y 14% frente a 8% y 10% en Bachillerato).

Independientemente de este análisis global, se lleva a cabo un análisis pormenorizado, término por término, atendiendo a tres aspectos:

- Tendencias generales y conceptos erróneos.
- Diferencias entre Bachillerato y Formación Profesional.
- Explotación didáctica.

En este análisis las principales conclusiones son:

1. El uso de la acepción científica de gran parte de los términos está poco extendido. Por el contrario, se observa una influencia muy importante de distintos aspectos de la vida cotidiana de los alumnos. Consideramos conveniente un estudio sistemático del empleo del lenguaje por los alumnos, ya que, en muchos casos, la utilización del sentido vulgar de un término puede interferir en la comprensión del concepto científico correspondiente (como ocurre, por ejemplo, al referirse al agua en relación al término «elemento»).

2. En algunos casos puede ser necesario el aprendizaje previo del significado de algunos términos. Este hecho debería ser contemplado en el diseño de libros de texto. Como ejemplos cabe citar los términos homogéneos y heterogéneos.

3. Nos cuestionamos la utilización de muchas palabras que dan lugar a ambigüedades, tal como ocurre en el caso de «mezcla» y «fracción», cuya utilización en un sentido químico adecuado es muy minoritaria en los niveles educativos estudiados.

Existe, en la utilización ordinaria de muchas palabras investigadas (v.g. elemento, átomo, partícula, etc.) un conjunto de ideas previas que, debidamente orientadas, pueden facilitar la comprensión de los conceptos; asimismo creemos que estudios de este tipo son un medio útil, junto con otros, para caracterizar y diagnosticar errores conceptuales, pudiendo ser un instrumento

a disposición de los profesores y autores de textos escolares. (Un ejemplo muy significativo son las confusiones entre mezcla y compuesto y el empleo de la palabra elemento para referirse a los componentes de una mezcla).

4. El tipo de enunciados que elaboran los alumnos hace referencia, mayoritariamente, a procesos de formación de diferentes sistemas materiales; los esquemas de tipo analítico, en los que mediante procesos de separación, se obtienen materiales más sencillos, aparecen muy pocas veces.

La clasificación de los sistemas materiales podría ser mejor comprendida quizás, utilizando ejemplos de procesos de formación de sistemas, más cercanos a la experiencia cotidiana del alumno.

5. Es notorio el escaso número de alumnos que han empleado la palabra gas en el contexto científico (23% en la cuestión 1 y 16% en la cuestión 2). Este hecho, junto con otros, tales como el casi total desconocimiento del significado de la palabra difusión, habitualmente citada por gran parte de los libros de texto al introducir la teoría atómico-molecular de la materia, nos hace pensar en la necesidad de reforzar, el conocimiento de estos términos, mediante el uso de ilustraciones, modelos, y en general, actividades especialmente diseñadas para un uso adecuado de las palabras clave de un texto científico de aprendizaje.

6. Las presumibles diferencias entre Bachillerato y Formación Profesional no parecen relevantes desde un punto de vista cualitativo, aunque sí cuantitativo, en lo referente al número absoluto de informaciones dadas. Consideramos importante que se realice un estudio más detallado de la composición del colectivo de alumnos de Formación Profesional, característico por su elevada heterogeneidad.

A título de estimación cualitativa podemos apuntar que las diferencias significativas podrán surgir al comparar a parte del alumnado de F.P. con el resto de sus compañeros y con Bachillerato.

6. PERSPECTIVAS DE TRABAJO

Esta investigación, junto con otras, forman parte de un proyecto más amplio en el que se estudian de un modo cuantitativo las diversas tendencias conceptuales a las que apuntan los resultados aquí obtenidos.

Concretamente, se estudiarán las relaciones entre nivel de adquisición de conceptos y dominio del lenguaje científico, así como se profundizará en el análisis de las diferencias entre Formación Profesional y Bachillerato, con el deseo de que las conclusiones obtenidas contribuyan de algún modo a reforzar la base teórica sobre la que se ha de cimentar la futura reforma de las Enseñanzas Medias.

Agradecimientos

Queremos hacer constar nuestro agradecimiento a los profesores y alumnos de los Institutos de Bachillerato de Oliva, Vall d'Uxó y Vinarós y de los Institutos de Formación Profesional de Benicarló y Gandía.

Asimismo, queremos agradecer especialmente la colaboración del profesor Enrique Serra Alegre por sus acertadas sugerencias y consejos a lo largo de la elaboración de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AUSUBEL, D.P., 1968, *Educational Psychology: A cognitive view* (Holt, Rinehart and Winston, New York).
- BENSAUDE, M., 1981, *Enquête sur quelques vocables d'orientation scientifique* (Publicación del E.N.S. St. Cloud, Paris).
- BERNSTEIN, B., 1960, Language and social class. *British Journal of Sociology*, 11, 271-276.
- BROWN, R., 1958, How shall a thing be called? *Psychological Review*, 65, 14-21.
- CASSELLS, J.R.T., JHONSTONE, A.H., 1983, The Meaning of Words and the Teaching of Chemistry. *Education in Chemistry*, Jan. 1983, 10-11.
- GARDNER, P.L., 1972, *Words in Science*, (Australian Science Education Project, Melbourne).
- GILBERT, J., OSBORNE, R., 1980, I understand, but I don't get it. Some problems of Learning Science. *School Science Review*, 61 (218), 664-674.
- HERRON, J.D., 1979, Hey, Watch your Language!, *Journal of Chemical Education*, 56, 330.
- KLOPFER, L.E., 1975, Evaluación del aprendizaje de la Ciencia. En Bloom, B.S. et al. *Evaluación del aprendizaje*. (Troquel, Buenos Aires).
- LAWSON, A.E., SEPHERD, G.D., 1979, Syntactical Complexity in Written Language and Cognitive Development at Formal Level, *Science Education*, 63 (1), 73-81.

- LOPEZ, N., 1982, *Cómo valorar textos escolares*, (Cinzel, Madrid).
- LURIA, A.R., 1980, *Lenguaje y pensamiento*. (Ed. Fontanella, Barcelona).
- LURIA, A.R., 1975, Basic problems in the Lught of Psychology and Neurolinguistic's, en E.H. Lenenberg, *Foundations of Language development: A Multidisciplinary Approach*. (Academic Press, New York).
- MEDWAY, P., 1976, *Understanding children talking*, (Penguin, London).
- MORI, I. et al, 1976, The effect of language on a child's conception of speed: A comparative study on Japanese and thai children. *Science Education*, 60 (4), 531-534.
- MUNBY, A.H., 1976, Some implications of language in Science Education, *Science Education*, 60 (1), 115-123.
- NAGEL, E., 1961, *The Structure of Science: Problems in the Logic or Scientific Explanation*, (Harcourt, New York).
- ROSZACK, T., 1968, *The Making of a Counter Culture* (Anchor books, New York).
- SAPIR, E., 1970, *Le langage*, (Payot, Paris).
- VYGOTSKY, L.S., 1962, *Thought and Language*, (MIT Press, Cambridge).
- WATLEY, D.J., NICHOLS, R.C., 1969, *Careers Decisions of Talented Youth: Trends over the Past Decade*, (Evans-ton 111, National Merit Scholarship Corporation, London).
- WHORF, B., 1971, *Language. Thought and Reality*, (MIT Press, Cambridge).