

po de alumnos de forma que posteriormente podamos introducir modificaciones. Para ello es importante que la codificación del programa lo permita.

Los próximos pasos que haremos serán pasar a un pretest antes de realizar la experiencia con el ordenador y luego volveremos a realizar un test que nos permita valorar los conocimientos adqui-

ridos y el interés que suscita el programa. En las revisiones que vayamos haciendo iremos creando el lenguaje necesario para poder explicar todas las implicaciones que desde el punto de vista de la dinámica clásica tiene el fenómeno planteado.

**Miembros del Grupo**

Alfredo Fernández-Valmayor Crespo

Rafael Gómez-Carrillo Carrasco  
Ana Franco Gómez  
Esther Márquez Valls

**Centro de Trabajo:**

Colegio Ntra. Sra. Santa María  
C/ Ronda de Sobradiel, 80  
28043 Madrid.

## PRESENTACION DE LINEAS DE TRABAJO

### APROXIMACION EN TORNO A LA PLANIFICACION DEL AREA NATURAL EN LOS PRIMEROS NIVELES EDUCATIVOS

Las ideas que se expondrán a continuación han surgido con la pretensión fundamental de presentar un modelo básico a alumnos de la Escuela Universitaria de Magisterio de Lugo, para su debate y análisis pormenorizado, como parte de un ejercicio didáctico desarrollado con los mismos.

El modelo presentado, partiendo de la óptica de que el aprendizaje de habilidades y conceptos van juntos, viendo en el aprendizaje de procesos la consecuencia natural del aprendizaje de productos, se podría resumir de la siguiente forma: La planificación de la enseñanza del Área Natural en los primeros niveles debería satisfacer que mediante las secuencias de actividades desarrolladas por los niños, aprendan unas generalizaciones, básicamente a partir de la realización de abundantes procesos.

¿Cómo puede proyectar esto el maestro? Primero deberá escoger unas pocas generalizaciones importantes, referentes a temas o unidades básicas. Luego habrá de diseñar unas secuencias de actividades adecuadas a cada generalización determinada. Y por último tendrá que pensar en enlazar a los niños con esa generalización (antes de iniciar las actividades), mediante alguna relación tangible o conocida para ellos.

Analícemos, con más detenimiento, cada uno de estos pasos:

**Generalizaciones.** ¿Por qué grandes generalizaciones integradoras? Bien, en estos niveles parece lo más adecuado ya

que nosotros no perseguimos introducir al niño en contenidos específicos; y en este sentido una generalización viene a ser como una especie de soporte intelectual del que se toman o se cuelgan muchos datos e ideas.

Escogidas unas cuantas unidades básicas, unas pocas generalizaciones (tres o cuatro) parecen ideales para el armado de cada unidad. Si tomamos un número menor, el contorno de las mismas podría ser demasiado amplio para ser útil; y si el número fuese mucho mayor, tenderían a fragmentarse demasiado para que puedan ser usadas adecuadamente por el niño.

**Actividades.** Una vez seleccionadas las generalizaciones de cada unidad, sería el momento en el diseño de las secuencias de actividades con las que trabajar cada generalización. Las actividades serán como la fuente proveedora de «datos» para el alumno; y de acuerdo con la línea expuesta anteriormente, deberían de hacer hincapié en el desarrollo de procesos científicos. No olvidemos que para abordar adecuadamente los objetos y fenómenos naturales, el niño debe ser capaz de observar, describir, medir, clasificar, predecir, etc.; y que si estos procesos o habilidades se trabajan —enseñan— dentro de un marco organizado, se convertirán gradualmente en estrategias intelectuales generalizadas.

Cuanto mayor sea el número de actividades entre las que elegir, tanto mejor; pero siempre cuidando que estén relacionadas con la generalización. Tengamos en cuenta además que podemos disponer de una gran diversidad de experiencias que ofrecer a nuestros alumnos (experimentos, excursiones, lectu-

ras, etc.) y que si hacemos uso de esta diversidad le daremos a los niños la oportunidad de explorar desde distintos puntos de vista los hechos o ideas que les pueden conducir a la generalización.

**Enlaces.** Por último, quedaría un aspecto fundamental para trabajar cada generalización: buscar la forma de enlazar a los alumnos con la misma, previo al inicio de las actividades. O sea, tratar de conectar a los niños con el problema real que supone esa generalización, antes de que «experimenten». Y quizás la mejor forma de lograr ese contacto sea conectando el problema con algo que a los niños les resulte real, concreto, y lo más cercano posible a su vida cotidiana. Cuando se inicia el trabajo de una generalización con un enlace tangible y cercano al alumno, se provoca su interés y de una manera natural se iniciará en los procesos, poniendo en relación sus propias experiencias con miras a una solución del mismo.

¿Cómo puede el maestro encontrar los enlaces adecuados para cada generalización? Tal vez una buena posibilidad sea presentar la generalización relacionándola con una aplicación de la misma, tomada a ser posible de la realidad cotidiana.

### ¿Cómo se traduce esta planificación a la hora de enseñar?

En un estilo de enseñanza que procure ser inductivo, el orden en que se proyecta se *invertiría* a la hora de enseñar:

Partiríamos del *enlace*, el cual lleva a los niños a las *actividades*, que determinan que pueda formar una *generalización*.

Por fin, en lo que se refiere a la evaluación del proceso, y aunque ésta debería iniciarse simultáneamente con la enseñanza; por lo que respecta a su grado final, lo que revelaría el nivel más alto de comprensión sería que el niño pudiese utilizar su conocimiento de una generalización para *explicar, predecir o gobernar un acontecimiento*.

Ramón López Rodríguez  
Escuela Universitaria de Magisterio  
Lugo

### HACIA UNA METODOLOGIA ACTIVA DEL AREA DE EXPERIENCIAS

La presente línea de trabajo es un Proyecto de Innovación Educativa subvencionado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía desde su inicio en 1984, y que estamos llevando a cabo en el CP de Prácticas S. Juan de la Cruz de Córdoba. En el curso 1984-85 trabajamos de forma experimental con los alumnos de 8º y comprobada su viabilidad y buen rendimiento, en el presente curso lo estamos llevando a cabo en 6º y en 8º, si bien con las variaciones lógicas dado su distinto nivel de desarrollo, de comprensión, de formación, etc. Nuestra intención es continuar hasta ver sus posibilidades a lo largo de 6º, 7º y 8º mediante el seguimiento de los mismos alumnos a lo largo de los tres cursos y una vez completo el estudio y comprobado su éxito difundirlo y ayudar a otros profesores interesados en llevarlo a cabo en los distintos Centros.

La enseñanza-aprendizaje debe ser una labor entre profesor y alumnos, coordinación en la que el profesor, en todo momento del proceso, esté realizando una labor mediante un método del que los alumnos se sienten partícipes. Para el caso de las Ciencias Naturales, y en general para todo tipo de enseñanza, debe ser el método científico, destacando dos etapas bien marcadas y diferentes en que cada una de las entidades que comportan el proceso enseñanza-aprendizaje-profesor y alumnos- tiene un papel fundamental a desempeñar.

Estas dos etapas diferentes son: una primera en la que profesor actúa como agente motivador y orientador que va a dar el impulso para que se pueda desarrollar el proceso de enseñanza-

aprendizaje; y una segunda en la que el alumno, mediante su participación y actuación constante, hará posible el desarrollo de todo el proceso.

El profesor, siguiendo los pasos fundamentales del método científico —en cada una de las fases en las que los alumnos están aprendiendo, o están siendo inducidos a su aplicación— observa, se plantea interrogantes, comprueba y verifica a la vista de los resultados obtenidos. De manera que motiva y orienta a los alumnos haciendo que se sientan partícipes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se comienza por una selección, revisión, etc., de los temas a desarrollar en el curso escolar correspondiente. Este proceso se plantea como una primera parte del método científico, método que se sigue a la vez que los alumnos lo aprenden y utilizan. Para motivarlos el profesor organiza y coordina coloquios sobre los temas que en el ciclo correspondiente se consideran obligatorios. De esta manera tendrá una serie de datos sobre lo que los alumnos consideran más interesante dentro de la gama seleccionada y se analizan, así como el método de enseñanza, presentando las ventajas y los inconvenientes. Por último, al tener la clase lo suficientemente motivada, se organizan discusiones sobre los temas, puestas en común con los alumnos y se elabora un diseño directriz que facilite el desarrollo del trabajo. Finalmente se comprueba si realmente es válido el nuevo procedimiento y se aplica correctamente (verificación).

En la siguiente fase es el alumno el protagonista, el proceso de aprendizaje que lleva a cabo es tal que se adapta perfectamente al conocimiento mediante el método científico. Esta participación activa hace posible que esté motivado durante todo el proceso, notando una responsabilidad y sintiéndose necesario.

En la primera etapa (definición del problema y búsqueda de datos), mediante un inicio de investigación y en distintas puestas en común con el profesor, seleccionan los temas que los grupos de trabajo van a tratar de entre los que anteriormente les habían interesado (Observación). A continuación, utilizando material didáctico a veces preparado por ellos, hacen exposición teórico-práctica de los temas, temas que son susceptibles de ser analizados por el resto de la clase. Una vez expuestos, estos mismos grupos, realizan actividades prácticas (Experimentación), para su comprensión y asimilación. Por úl-

timo, con la ayuda del profesor, elaboran lo que le hemos llamado el libro de clase (Verificación).

Una vez iniciada y finalizada la primera fase de investigación, es de destacar:

- La correcta adquisición del concepto global de los temas tratados.
- El completo estudio que realizan.
- La originalidad en el enfoque y desarrollo de los trabajos.
- En cita textual de los alumnos «lo interesante de estudiar algo cercano a nosotros».
- El interés despertado entre ellos les lleva a proponer temas a debate.

Siguiendo este proceso se trabajan los siguientes núcleos:

**Seres Vivos:** Conocimiento y clasificación (original) de animales y plantas. Animales extinguidos y en peligro de extinción. La explotación de los seres vivos. Organizaciones para la defensa de los seres vivos. Personas y profesores relacionadas con los seres vivos.

**Ecosistemas:** Ecosistema de agua dulce; E. de nuestra sierra; de nuestra campiña; E. agrícola; E. urbano. Ecosistema marino.

**La Tierra:** La Tierra en el Universo. Inestabilidad de la Tierra. Evolución de la Tierra. El agua en la Tierra. La atmósfera y la circulación atmosférica.

**El hombre:** Funciones vitales: a) nutrición, b) relación, c) reproducción. La célula. La enfermedad.

**Energía química:** Átomos y moléculas. Enlace químico. Estructura electrónica. Sistema Periódico. Formulación. Reacción química. Cálculos estequiométricos. Conceptos básicos de Química Orgánica. Energía nuclear: Importancia y problemas.

El análisis final hace converger todas las opiniones, evaluación, corrección, seguimiento, conclusiones de profesores y alumnos, etc., en un punto, el punto de partida de nuestro planteamiento: la necesidad de una metodología activa que haga interesantes los temas de trabajo, adquiriéndose los conocimientos por el desarrollo de hábitos de investigación, de destrezas, de originalidad y de participación.

Mercedes Manzanares Gavilán (1)  
José Luis García Ruz (1)  
Andrés Fuentes Martínez (2)

- (1) Cátedra de C. Naturales E.U. del Profesorado E.G.B. Córdoba  
(2) C.P. de Prácticas San Juan de la Cruz, Córdoba.

## DEFICIENCIAS EN LA REPRESENTACION DE ESTRUCTURAS DE LEWIS Y EN LA DETERMINACION DE LA GEOMETRIA MOLECULAR

### 1. Introducción

La importancia del uso de modelos y las dificultades de aprendizaje de la modelización han sido señalados recientemente por Martinand (1986). En el presente trabajo se analizan las deficiencias que se observan en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la utilización de modelos para la representación de estructuras de Lewis (1923) y en la determinación de la geometría molecular (Gillespie, 1970).

### 2. Representación de estructuras de Lewis

La representación de estructuras de Lewis es una habilidad que todo estudiante que finalice un curso de química general debe poseer. El dominio de esta habilidad y el cálculo de las cargas formales de cada átomo en la estructura de Lewis que representa a una molécula o ion poliatómico, le ayudará a predecir y comprender propiedades tales como la geometría molecular, comportamiento químico, etc. y le proporcionará las bases para la mejor asimilación de conceptos como los de isometría, resonancia, etc.

A pesar de la importancia que este aspecto tiene y la necesidad de manejo del mismo, muchos textos de química general no proporcionan reglas sencillas para la representación de estructuras de Lewis, olvidando este aspecto debido al excesivo énfasis puesto en la introducción y desarrollo de las teorías de la mecánica cuántica en los cursos elementales de química. Esta falta de sistematización hace que muchos estudiantes tengan dificultades para representar moléculas e iones poliatómicos mediante diagramas de Lewis.

En los últimos años se han publicado distintos artículos (Lever 1972; Clark 1984; Zandler y Talaty 1984) que reconocen la importancia de la representación de estructuras de Lewis y la dificultad que entraña la misma para los estudiantes al no disponer, en general, de unas reglas sencillas de fácil aplicación. En estos trabajos se emplea la llamada regla « $6N + 2$ » cuya aplicación facilita la representación de estructuras de Lewis, pero su fundamento puede acarrear dificultades innecesarias de comprensión. Algunos libros proporcionan procedimientos o reglas sencillas,

pero limitadas (Masterton y otros 1984; Russell 1985) o demasiado complicadas, difíciles de recordar (Jolly 1977).

En un estudio realizado entre estudiantes que han finalizado COU y que, por ello, deberían dominar la representación de estructuras de Lewis, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

a) La mayoría de los estudiantes son capaces de asignar una estructura de Lewis correcta a moléculas sencillas, en las que no existen enlaces múltiples y el átomo central no amplía el octeto.

b) Las primeras dificultades surgen cuando existen enlaces múltiples. Se presenta un número elevado de casos en los que se escribe un número de enlaces inferior al esperado y en muchas ocasiones ello conlleva a que alguno de los átomos quede rodeado por un número de electrones inferior a ocho

c) La elección del átomo central se suele realizar de forma incorrecta.

d) El número de electrones asignados a cationes y aniones suele ser también incorrecto.

e) El cálculo de las cargas formales no se realiza y ello lleva a la representación de estructuras de Lewis en las que no se han reducido elevadas cargas formales mediante la formación de enlaces múltiples.

f) La representación de moléculas e iones en las que el átomo central amplía el octeto no es correcta en la mayoría de los casos

Para tratar de mejorar las deficiencias observadas se ha propuesto un procedimiento de representación de estructuras de Lewis (Quílez y Llopis 1987), basado en la aplicación directa de la regla del octeto en el que se sistematizan de una forma racional los distintos pasos que deben realizarse hasta la representación final de la estructura de Lewis buscada.

### 3. Determinación de la geometría molecular

Las propiedades de las sustancias moleculares están determinadas, no sólo por los átomos que forman sus moléculas, sino también por la forma en que éstos se distribuyen en el espacio. El número de átomos que componen una molécula dada y su distribución espacial otorgan a la misma una geometría molecular.

Mediante métodos experimentales se ha determinado la distribución geométrica

de los átomos en las moléculas de muchos compuestos. Sobre esta información se han construido modelos que se utilizan para representar la distribución de los átomos que constituyen una molécula dada. Estos modelos ayudan a comprender y predecir la geometría molecular

Un modelo simple, basado en el concepto de pares electrónicos localizados, propuesto por G.N. Lewis, es el de las repulsiones de los electrones de la capa de valencia (VSEPR) (Gillespie 1970). A pesar de la controversia existente en la aplicación de este modelo (Drago 1973; Gillespie 1974), pensamos que su conocimiento y aplicación por parte de un alumno de un primer curso de química general puede resultarle de gran utilidad cuando trate de explicar o predecir la geometría de moléculas e iones.

En algunos textos de química (Stanks y otros 1967; Parry y otros 1973; Masterton y otros 1984; Russell 1985) viene explicado con cierto detalle el modelo propuesto por Gillespie. Pero, a pesar de su sencillez, este modelo puede resultar de difícil comprensión por parte del alumno. Por ello, el método didáctico empleado debe intentar obviar este inconveniente, sobre todo en el aspecto de su visualización espacial y en el empleo de una secuencia lógica a seguir hasta la determinación de la geometría de la molécula estudiada.

Este último aspecto ha sido tratado por Quílez (1986). En el libro citado se propone un algoritmo de determinación de la geometría molecular, utilizando el modelo de Gillespie, en el que el primer paso a realizar consiste en la representación de la estructura de Lewis correspondiente, pasando seguidamente a evaluar el número y tipo de pares electrónicos existentes en la misma. Utilizando una tabla-guía, se realiza la distribución espacial de estos pares de electrones y, finalmente, se establece la determinación de la geometría de la molécula o ion. Con este procedimiento se ha tratado que el alumno mejore la comprensión espacial del modelo de Gillespie, sobre todo en el conocimiento y diferenciación del ordenamiento de los pares electrónicos y la geometría molecular.

### Referencias bibliográficas

Clark, T.J., 1984, Another procedure for writing Lewis structures, *Journal of Chemical Education*, 61, 100.

Drago, R.S., 1973, Critique du modèle de répulsion des doublets de valence en tant que moyen d'enseignement, *Journal of Chemical Education*, 50, 244-5

Gillespie, R.J., 1970, The electron pair repulsion model for molecular geometry, *Journal of Chemical Education*, 47, 18-23

Gillespie, R.J., 1974, Defense du Modèle de Répulsion des Doublets de Valence, *Journal of Chemical Education*, 51, 367-70.

Jolly, W.L., 1977, *Principios de Química Inorgánica* (McGraw-Hill: Mexico).

Lever, A.B.P., 1972, Lewis structures and the octet rule, *Journal of Chemical Education*, 49, 819-821.

Lewis, G.N., 1923, *Valence and the Structure of Atoms and Molecules*. (Chemical Catalog: New York).

Martinand, J.L., 1986, Enseñanza y aprendizaje de la modelización, *Enseñanza de la Ciencia*, 4 (1), 45-50.

Masterton, W.L., Slowinski, E.J. y Stanitski, C.L., 1984, *Química General Superior* (Interamericana: Madrid).

Parry, R.W., Steiner, L.E., Tellefsen, R.L. y Dietz, P.M., *Química. Fundamentos experimentales* (Reverté: Barcelona).

Quílez, J., 1986, *Enlace químico. Estructuras y propiedades* (CESPU-SA: Valencia).

Quílez, J. y Llopis, R., 1987, Déficiences et apprentissage de modèle des représentations de Lewis, *Journées internationale sur l'éducation scientifique*, Chamonix.

Russell, J.B., 1985, *Química General*, (McGraw-Hill: Bogotá).

Stanks, D.R., Hefferman, M.L., Lee Dow, K.C., Mc Tighe, P.T. y Withers, G.R.A., 1967, *Química* (Selecciones Científicas: Madrid).

Zandler, M.E. y Talaty, 1984, The «6N + 2» rule for writing Lewis octet structures, *Journal of Chemical Education*, 61, 124-127.

J. Quílez Pardo  
I.B. Luis Vives (Valencia)

**EL NOTICIERO MURAL PERMANENTE DE CIENCIA COMO APOYO DIDACTICO: UNA EXPERIENCIA**

Comienzos de curso 85/86. Pocas pers-

pectivas de mejorar rápidamente la enseñanza de la Física y Química. Se busca acercar la Ciencia a lo normal cotidiano, aumentar el rendimiento de los alumnos en la adquisición de conocimientos y métodos y captar su interés. Una idea: el rendimiento del alumno en función del tiempo tiene un límite dependiendo de otros conceptos, pero puede aumentarse el rendimiento total aumentando el tiempo dedicado fuera del aula, lo que también puede variar favorablemente otros factores limitantes, como la motivación. Otra idea: Con un solo medio de transmisión, ésta corre peligro de ser muy incompleta; el futuro, en la enseñanza como en muchas otras actividades, pasa por lo multimedia.

Las anteriores son las bases de donde surgió una experiencia que sigue enriqueciéndose y dando frutos, ya que el autor de este trabajo pensó en la posibilidad de echar mano de algo ya viejo en la enseñanza, los periódicos murales, y aplicarlos al tema, haciendo al tiempo un estudio sistemático de su uso e influencia.

El medio de desarrollo fue el IFP de Ribadeo, contando con 180 alumnos de matrícula, disponiendo de un lugar para colocación del NMPC en el descanso de las escaleras del primer piso, cerca del laboratorio de Física y Química, lugar donde se imparten las clases de la asignatura, y participando un único profesor en la experiencia, que a su vez era el único de la asignatura.

El confeccionar el tablón, bajo el lema «mínimo coste», nos permitió posteriormente buscarle varias mejoras posibles, concretándose un «tablón ideal»:

— Forma rectangular, con lado máximo horizontal variable dependiendo del tamaño y altura relativamente fija para todo tamaño.

— Materiales: Corcho no demasiado fino con base dura, por ejemplo aglomerado y bordes delimitados.

— Materiales de fijación varios dependiendo del tamaño de los «papeles» a colocar, tiempo disponible, etc., concretándose principalmente en chinchetas y cello.

— Colocación de papeles ordenada, dejando espacios libres para colocaciones no previstas, a la altura de la vista,...

— Sin programación previa de exposición, pero con control de lo expuesto para evitar reiteraciones, faltas, etc.

— Visión flexible de los materiales a

exponer, pero con una visión de fines definidos.

— Colocación en un lugar donde el alumnado pueda estar relajado, de paso obligado.

— Con utilización de técnicas periodísticas para distribución de noticias y tomándose la molestia de remarcarlas, reseñarlas, explicarlas, etc.

— Con apoyo de consulta en biblioteca y clase, haciéndolo un «multimedia».

Las anteriores fueron las conclusiones más visibles de las obtenidas por el momento. En otro orden de cosas, manifestó ser:

— Un medio para variar la programación rigidamente estructurada.

— Ayuda al surgir de ideas en los alumnos, al tiempo que criba las ya existentes.

— Formador de criterio en los alumnos.

— Un sitio donde el profesor puede poner a prueba sus concepciones didácticas con fácil seguimiento.

— Un catalizador de la necesidad de puesta al día del profesor.

— Centra una actividad más en torno al conocimiento por participación de los alumnos.

— Centra el interés de los alumnos en el ambiente en el interés por la ciencia.

— Da a los alumnos mayor dominio del lenguaje técnico científico y centra al profesor en los términos manejados que pueden ser incomprensibles por los alumnos.

— Representa una vía de ataque a problemas conceptuales generalizados.

— Es un libro abierto en cuya observación se leen los intereses reales de los alumnos, abriendo una vía a su aprovechamiento.

— Dirigible al tiempo a diversos sectores del alumnado, incluyendo los diversos niveles.

Se ha visto la posibilidad de continuar la experiencia ampliándola al campo multidisciplinar, lo que se está haciendo ya, y profundizando en cuestiones que optimicen su aprovechamiento, como puede ser el encontrar variables que permitan cuantificar el valor como medio didáctico en relación con otros, el lograr una mayor participación del alumnado en lo que a puesta de papeles se refiere, o qué es lo que puede variar al trasladar la experiencia a otro centro.

Antonio Gregorio Montes  
IFP Ribadeo (Lugo)