

EXPERIENCIAS DE AULA

FORMULACIÓN DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS: ALGUNAS SUGERENCIAS PRÁCTICAS

Julián Martínez Garrido
 Juan Piorno Hernández
 IB Claudio Moyano. Zamora

El aprendizaje de la formulación de los compuestos inorgánicos en los primeros cursos de contacto del alumno con la Química está sujeto, de ordinario, a un soporte memorístico del que es difícil sustraerse, salvo cuando se utiliza la nomenclatura de la I.U.P.A.C., que resuelve una gran parte del problema. Sin embargo, la adopción de esta estrategia de una manera generalizada encierra el inconveniente práctico de alejarse peligrosamente del lenguaje químico «coloquial» utilizado por la industria y en la mayor parte de la bibliografía química mundial. El H_2SO_4 , por ejemplo, se nombra como ácido sulfúrico, no como tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno, etc.

Una formulación adecuadamente formativa implica el conocimiento de la estructura atómica de los elementos que intervienen y de sus posibilidades de unión para formar especies químicas estables. Obviamente, esto requiere la disponibilidad de unos conceptos que son del todo imposibles de asumir en estos primeros encuentros con la Química.

Por ello, y como una aportación más a los diferentes sistemas utilizados por el profesor para iniciar el tema, en donde se trata de restringir el memoricismo, en cuanto ello sea posible, ofrecemos una modalidad que, quizás, pueda resultar de utilidad y que sólo requiere un mínimo, pero en todo caso imprescindible, nivel de memorización.

Para la formulación de los compuestos binarios puede mantenerse el criterio

clásico de cambio de valencia entre los elementos integrantes. En este caso y en todos los que siguen hay que suministrar al alumno una tabla simplificada de valencias (de los elementos más comunes) y de los números de oxidación más frecuentes, así como la normativa oficial clásica de prefijos y sufijos (hipo, oso, per, etc.).

Para el desarrollo de las fórmulas de compuestos con tres elementos, concretamente los oxoácidos, de los cuales después derivan las fórmulas de las sales mediante la adecuada sustitución del hidrógeno por un metal, se ha de partir del concepto de neutralidad eléctrica de la molécula, esto es, del hecho de que la suma algebraica de los números de oxidación sea nula. Este método conduce al planteamiento de una simple ecuación cuya utilización sistemática ha sido aceptada o recomendada por diferentes autores e instituciones científicas, y que no es otra cosa que llevar a la práctica el ajuste electrónico entre los elementos de una especie química, técnica que luego será utilizada para el balance de las ecuaciones de oxidación-reducción.

El método consiste en plantear la fórmula del ácido bajo la expresión general



Los valores de x , y , z adjudicados a cada elemento se obtienen de la condición de neutralidad eléctrica:

$$1 \cdot x + n \cdot z - 2 \cdot y = 0$$

(n es el número de oxidación del no metal en la fórmula propuesta).

De aquí tenemos que:

$$y = \frac{x + nz}{2}$$

Para los casos sencillos de iniciación, solamente se incluirán los ácidos en los

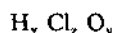
que el elemento central tenga la unidad como subíndice ($z = 1$). Por tanto, el valor de y , queda expresado como la media aritmética entre x y el número de oxidación del elemento central, n , en el compuesto considerado.

El valor de x , o sea, el subíndice que corresponde al hidrógeno es, generalmente, para moléculas muy sencillas, igual al menor número de oxidación que puede presentar el elemento central, A . Por lo tanto se establece una regla general para la formulación de los oxoácidos en la que:

— El subíndice del átomo central es la unidad.

— El subíndice del oxígeno es la media aritmética entre el menor número de oxidación del átomo central y el número de oxidación de este átomo en la fórmula considerada.

Un ejemplo aclara la cuestión: trataremos de deducir la fórmula del ácido clórico. Su estructura general sería:



Según lo dicho anteriormente, $x = 1$ (menor número de oxidación del cloro); $z = 1$ (la unidad asignada al átomo central) y, finalmente,

$$y = \frac{1 + 5}{2} = 3$$

(5 es el número de oxidación del cloro en este ácido).

La fórmula del ácido clórico será, por consiguiente:



Referencias bibliográficas

Beltrán, F.F., 1985. Actualización de la enseñanza de las fórmulas de compuestos inorgánicos, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3 (3), p. 247.

EL TEXTO ELECTRÓNICO COMO TEXTO FORMATIVO

Velázquez, E., Tejedor, C. y Chordí, A.

Departamento de Microbiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, Salamanca.

1. Introducción**1.1. Los apuntes y el aprendizaje**

La toma de apuntes de las clases teóricas, de la lectura de libros o del seguimiento de un documento audiovisual educativo es una estrategia que mejora el aprendizaje, al ser un proceso activo e individualizado que influye en la formación de conceptos, en la adquisición de conocimientos específicos y en su memorización.

Estas características del hecho de tomar apuntes son generalmente admitidas, aunque algunos autores (Henk y Stahl 1984) atribuyen el esfuerzo que se consigue en el aprendizaje y en la memorización a la mayor facilidad de repaso de los individuos que toman apuntes y por consiguiente a la mejor y más fácil memorización debida a los repasos. No sólo se consigue un mejor aprendizaje tomando apuntes (Kulhavy y cols. 1975) sino que, obtienen mejores calificaciones los alumnos previamente entrenados en dicha técnica (Carrier y Titus 1981).

Tan aceptada es la ventaja de tomar apuntes que es una estrategia aconsejada (Edelnant 1980) y motivo de guías y cursos dedicados a enseñar al estudiante a tomarlos adecuadamente (Davey 1986).

1.2. Posibles aberraciones en la toma de apuntes

La facilidad para conseguir calificaciones más amplias con menos esfuerzo puede provocar ciertas consecuencias no deseadas, derivadas de la utilización de esta estrategia educativa precisamente en alumnos más interesados en aprobar las asignaturas que en adquirir una buena formación.

Entre las posibles aberraciones cabe destacar:

- Predominio de un estudio y aprendizaje basado en apuntes.
- Memorización sin búsqueda de la verdad.
- Memorización sin comprensión.
- Toma de notas «al dictado» anulando la labor personalizada.
- Anulación del espíritu crítico.

Hemos encontrado alumnos que consideran los apuntes como un material objetivo (sin tener en cuenta que derivan del particular punto de vista del profesor y de quien los redacta), lleno de datos o afirmaciones que deben ser memorizados, sin que les preocupe su certeza o falsedad y que constituye el principal o único medio de aprendizaje. En una encuesta realizada a 230 alumnos se encontró que solamente un 3,3% de los alumnos utiliza preferentemente libros de texto como material de estudio, siendo la proporción media de utilización de apuntes frente a libros de un 85,6%.

1.3. Promoción de la lectura de artículos científicos

Con el fin de contrarrestar los problemas del uso de los apuntes como material de estudio hemos promovido durante varios cursos la lectura de artículos científicos de revisión sobre temas del programa de la asignatura (Microbiología General) o cuestiones complementarias. Para ello se seleccionaron, principalmente, artículos de las revistas «Investigación y Ciencia» y «Mundo Científico» por incluir artículos de divulgación y revisiones actualizadas de dificultad media de comprensión, con introducciones motivadoras y con figuras y esquemas de alto nivel informativo. Estos artículos nos parecían especialmente prácticos para contrarrestar el concepto del alumno sobre la «objetividad» de los apuntes, fundamentalmente por la toma de contacto con el método de elaboración del conocimiento científico basado en la conjunción de distintos puntos de vista y experimentos a veces divergentes.

La estrategia diseñada para promocionar la lectura de artículos fue la de proporcionar a los alumnos copias de los mismos y bonificar a aquéllos que los leyeron y presentaron un resumen oral o escrito con una puntuación máxima del 5 por 100 de la nota final del curso para cada artículo.

La proporción de artículos leídos por los alumnos ha variado de un año a otro, habiéndose observado un fuerte incremento durante el curso 1987/88; ello ha sido debido a que se introdujo una variante en la estrategia diseñada: el control de lectura por ordenador y la posibilidad de la lectura del artículo en la pantalla.

2. Control y lectura de artículos en ordenador

Para conseguir un control más eficaz

de la lectura de artículos científicos y de su aprovechamiento, durante el último curso, se digitalizaron los textos de 20 artículos científicos. El flujo de aparición del texto en pantalla se controló mediante el lenguaje de autor PILOT. En cada artículo se introdujeron varias preguntas, repartidas a lo largo del mismo, destinadas a medir la comprensión de las partes más importantes del mismo. La calificación de la lectura de artículos se efectuaba en función de los aciertos en las contestaciones a las preguntas. El programa diseñado grababa en el disco la puntuación final al lado del nombre del estudiante.

Las sesiones de lectura se llevaron a cabo en ocho equipos de Apple II (Plus, e) en sistema de «open laboratory» (puertas abiertas) con reserva previa del ordenador.

Como se ha mencionado anteriormente este sistema provoca un aumento ostensible en el número de artículos leídos por cada alumno durante el año escolar, que pasó de 1,3 a 7,1 del curso 1985/86 al 1987/88.

El grado de comprensión de los artículos leídos fue variable tal y como esperábamos. Predominaron los alumnos (43,9%) que comprendían la introducción y la idea global del artículo, lo cual es lógico dada la estructura general de estos artículos de complejidad y de profundidad creciente a lo largo del mismo. Un 39,9% comprendía la mayor parte de los artículos y solamente un 2,2% consideraba no haber comprendido nada de los artículos leídos.

3. Actividades ante la lectura en pantalla

Por razones obvias y para un mejor aprovechamiento de los ordenadores, aconsejábamos a los alumnos que los artículos fueran leídos primero en la Biblioteca y posteriormente controlada su lectura mediante el ordenador. Se prepararon varias carpetas para cada artículo. Cada carpeta contenía el disco flexible con el programa y las instrucciones de su utilización y una copia en papel del artículo en cuestión para que el alumno pudiese revisar y efectuar comprobaciones ante las preguntas o ejercicios. Así pues, los artículos, además de estar en la Biblioteca, estaban en las carpetas en soporte de papel. A pesar de ello y sorprendentemente se leyeron más artículos en pantalla que sobre papel.

El grupo más grande de alumnos (35%) resultó ser el de aquéllos que leían úni-

camente de la pantalla la mayor parte de los artículos, el siguiente (31%) incluyó a los alumnos que sólo leían en el ordenador algunos artículos. Nos sorprendió este hecho dado que, por el contrario, todos los profesores de estos alumnos preferimos el papel como material de soporte para nuestra lectura.

Finalmente, se recogieron las opiniones de los alumnos sobre la lectura de artículos en pantalla. La mayoría de los alumnos (94,4%) encuentran de utilidad dicho sistema, siendo solamente un alumno quien lo encuentra desechable y no útil para la lectura de artículos.

Algunas otras opiniones fueron:

- Útil por lo atractiva que resulta la pantalla respecto al papel.
- Es más fácil acabar la lectura de un artículo en pantalla.
- Se distrae uno menos frente a la pantalla.

Las ventajas del CAL (Computer Assisted Learning) sobre los libros de texto se conocen ya desde hace tiempo (Cruickshank 1983), también son bien conocidas las aplicaciones de los ordenadores en la lectura de textos, comprensión y eficacia de la lectura, así como en la enseñanza del proceso de lectura (Church 1986, Mason y cols. 1983, Reisman 1987).

Sin embargo, desconocíamos que tuviera ventaja el texto electrónico, es decir, la mera sustitución del soporte de papel por el soporte pantalla, lo cual en nuestro grupo de alumnos resultó evidente. Es más, la presentación en pantalla de los artículos se efectuó de manera sencilla, en formato de 40 colum-

nas por 24 filas, con mayúsculas y minúsculas, pero sin cambiar a lo largo de todo el artículo ni el tipo ni tamaño de la letra, ni la densidad. Con un estudio previo de la densidad, del tamaño y tipo de letra más adecuados para evitar la aparición de fatiga, se hubiera conseguido mejores resultados (Hathaway 1984), así como utilizando algunas estrategias de interacción con subrayado por el alumno (Chu 1987) o pronunciación de párrafos subrayados, lo que incrementa el proceso de información.

Incluso en la forma en que se hizo, sin explotar los recursos del texto electrónico, supuso un incremento medio mayor del 10% en el estudio y lectura del artículo según contestaciones de los propios alumnos en un cuestionario de percepciones.

Referencias bibliográficas

- Carrier, C.A., y Titus, A., 1981. Effects of notetaking pretaining and test mode expectations on learning from lectures, *American Educational Research Journal*, Vol. 18(4), pp. 385-398.
- Cruickshank, A.J.B., 1983. A teaching laboratory experiment, *Computers and Education*, Vol. 7(4), pp. 209-222.
- Chu, H.Ch.J., 1987. Effects on using on-screen learning aids and reading performance. Convención Anual de la «Association for Educational Communication and Technology». (Atlanta, GA: USA).

Church, M.D., 1986. Textbook specific computer exercises for elementary french students, *Modern Language Journal*, Vol. 70(3), pp. 215-257.

Davey, B., 1986. Using textbook activity guides to help students learn from textbooks, *Journal of Reading*, Vol. 29(6), pp. 89-94.

Edelnant, V.V., 1980. *Learning how to learn. A learning activity packet*. Area Education Agency 7. (Cedar Falls, IO: USA).

Hathaway, M.D., 1984. Variables of computer screen display and how they affect learning, *Educational Technology*, Vol. 24(1), pp. 7-11.

Henk, W.A., y Stahl, N.A., 1984. A meta-analysis of the effect of notetaking on learning from lecture. College reading and learning assistance technical report 85-05. Congreso Anual de la «National Reading Conference». (St. Petersburg Beach, FL: USA).

Kulhavy, R.W., et al., 1975. The effects of notetaking and test expectancy on the learning of text material, *Journal of Educational Research*, Vol. 68(10), pp. 363-365.

Mason, G.E. et al., 1983. *Computers applications in reading*. 2ª Edición. (Internacional Reading Association. Newark, DEL: USA).

Reisman, S., 1987. Selecting educational software for use with textbooks, *Technological Horizons in Education*, Vol. 14(5), pp. 80-84.