

El origami como recurso en el estudio de la química: modelos de papiroflexia de los alótopos del carbono

BELÉN GARRIDO GARRIDO Y MATILDE BARCIA GONZÁLEZ

Colegio Guadalaviar. Departamento de Física y Química (Valencia)

RESUMEN

Con el objetivo de que nuestros estudiantes capten el aspecto tridimensional de la química, hemos llevado a cabo un proyecto consistente en la construcción de modelos de papiroflexia de las tres formas alotrópicas del carbono. El modo de construcción de los modelos, aunque laborioso, es sencillo, por lo que pueden ser hechos sin que se necesite una habilidad manual especial. Previamente a la construcción de los modelos, los estudiantes se informaron de las características estructurales de los alótopos en distintas páginas web, algunas de ellas interactivas. A los estudiantes les ha resultado interesante y motivadora esta actividad y les ha facilitado su comprensión sobre la estructura de la materia.

PALABRAS CLAVE

Diamante, grafito, fullereno, carbono, modelos, origami, papiroflexia, alótropo.

OBJETIVOS

Con la finalidad de facilitar a nuestros estudiantes de 1º de bachillerato que capten y trabajen el aspecto tridimensional de la estructura de la materia, hemos utilizado un modelo papirofléxico del átomo de carbono para construir los modelos estructurales del diamante, el grafito y el fullereno.

Habitualmente, en el estudio de las sustancias, el filtro perceptivo de los estudiantes es plano, debido, en parte, al uso de representaciones gráficas bidimensionales tanto en la pizarra como en los libros de texto. Esto da como resultado que no estén preparados para contemplar la química desde una visión tridimensional.

La bibliografía didáctica ha detectado estas mismas dificultades en el tema de la geometría molecular y se ha sugerido que una de esas dificultades surge de un desa-

rrollo deficiente de la visión espacial tridimensional. Si se produce una mejora de esta habilidad, se ayudará mucho en el proceso de aprendizaje de esta materia.

El estudio de todos aquellos aspectos de la química y de la biología relacionados con la forma tridimensional de la estructura de la materia se facilita con el uso de modelos moleculares (bolas y varillas, de relleno, de esqueleto, etc.). Existen diversos equipos comercializados de piezas de plástico, de madera o de metal con los que se pueden construir modelos moleculares. Algunos de ellos están contruidos con precisión y son juegos costosos que se utilizan principalmente en la investigación; otros, relativamente más baratos, están diseñados para su manejo por parte de los estudiantes.

En la actualidad también hay diversos recursos informáticos que permiten manipular modelos moleculares virtuales. Estos recursos son muy interesantes y aprovechables en la enseñanza de la geometría molecular, pero no tienen por qué sustituir siempre a la manipulación directa de modelos por parte de los estudiantes. En cursos básicos de química, la manipulación de modelos moleculares reales facilita la visión tridimensional y puede servir de recurso previo al uso de los modelos moleculares virtuales.

La imaginación de profesores y estudiantes ha hecho que también se construyan modelos moleculares «caseros» con los materiales más diversos. Estos son mucho más baratos y, a veces, bastante eficaces, ya que los estudiantes no solamente tienen que construir un modelo tridimensional, sino que también han de construir materialmente todos sus componentes, por lo que desarrollan su creatividad y se sienten más implicados en la actividad.

La papiroflexia (origami, en japonés) es el arte y la habilidad de dar a un trozo de papel, doblándolo convenientemente, la forma de determinados seres u objetos. Esta técnica se ha usado como recurso educativo en distintos campos, uno de los cuales es la química (Hanson, 1995; Momotani, 2001). Hace años ideamos un modo de construir modelos moleculares de papiroflexia a los que llamamos *papiromoléculas*; con ellas se pueden construir distintos tipos de moléculas orgánicas (Garrido, 2007). La estructura básica de las papiromoléculas es un tetraedro que representa al átomo de carbono y es la que nuestros estudiantes han utilizado para realizar los modelos que se presentan en este trabajo.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Con estudiantes de la asignatura de Física y química de 1º de bachillerato se hicieron tres grupos (unos diez estudiantes por grupo). Cada uno de ellos tenía la misión de construir un modelo de uno de los tres alótropos del carbono. Los estu-

diantes se informaron de las características estructurales de estas tres sustancias consultando distintas páginas web. Posteriormente, en una sesión en el aula, la profesora les enseñó a construir, con la técnica de la papiroflexia, una estructura tetraédrica que representaba al átomo de carbono y que podía conectarse con otras del mismo tipo para formar estructuras de mayor tamaño. Con ellas, los alumnos construyeron modelos tridimensionales que reflejaban las estructuras del diamante, el grafito y el fullereno.

La construcción del modelo de papiroflexia que representa al átomo de carbono se lleva a cabo con cuadrados (6×6 cm) de papel de fotocopia de distintos colores. Cada modelo de carbono se construye a partir de diez cuadrados. Las instrucciones para construir dicho modelo aparecen en Garrido (2007) y también están recogidas en las fig. 2, 3 y 4 que se encuentran al final de este trabajo.

Los estudiantes construyeron los modelos de carbono principalmente en horario no escolar y en dos sesiones de clase hicieron los modelos de los alótropos. Utilizaron los modelos tetraédricos para la construcción del modelo del diamante, mientras que para el del fullereno usaron la estructura previa en forma piramidal o de trípode abierto (fig. 3) con tres brazos para establecer tres enlaces. Para el grafito se utilizó el mismo tipo de estructura de tres brazos, pero dirigidos hacia los vértices de un triángulo equilátero usando piezas prismáticas cuadrangulares en vez de triangulares.

RESULTADOS

En la fig. 1 se pueden observar los modelos de papiroflexia de las tres formas alotrópicas del carbono.

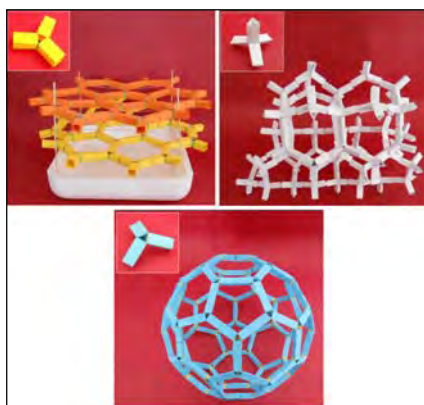


FIGURA 1. Modelos de papiroflexia de las tres formas alotrópicas del carbono.

CONCLUSIONES

La construcción de estos modelos de papiroflexia de la estructura del diamante, el grafito y el fullereno facilita la comprensión que los estudiantes tienen sobre la estructura de la materia y mejora su percepción tridimensional. Además, se desarrolla una actividad manual colaborativa con un componente lúdico: la papiroflexia. Esta actividad es de muy bajo coste debido al material utilizado, ya que pueden usarse también hojas de papel que ya han sido usadas y que pueden reciclarse.

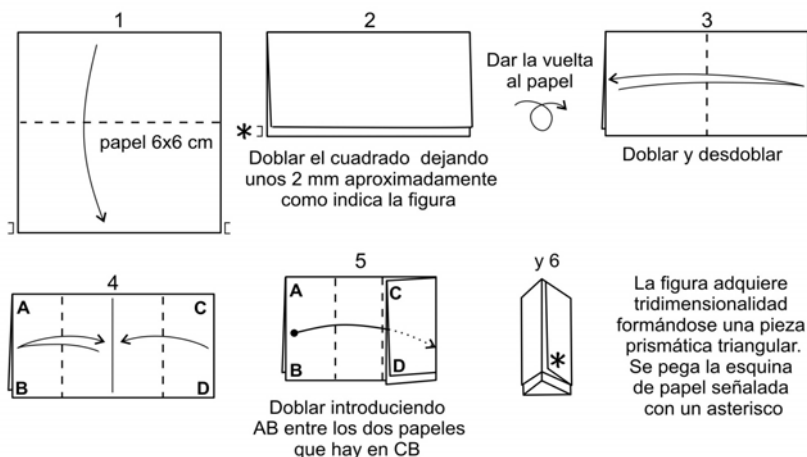
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARRIDO, B. (2007). «Papiromoléculas: modelos moleculares de papiroflexia para el estudio de la geometría molecular». En: PINTO, G. [ed.]. *Aprendizaje activo de la física y la química*. Madrid: Sirius, p. 27-34. <<http://www.etsii.upm.es/diquima/vidacotidiana/Libro.htm>>
- HANSON, R. (1995). *Molecular origami. Precision scale models from paper*. Sausalito: University Science Books.
- MOMOTANI, Y. (2001). *Molecular models with origami*. Kioto: Kagaku-Dojin.

Con 4 piezas prismáticas y seis piezas conectoras se construye la estructura tetraédrica del carbono



A) PIEZA PRISMÁTICA (Hacer cuatro piezas)



B) CONECTORES (Hacer seis conectores)

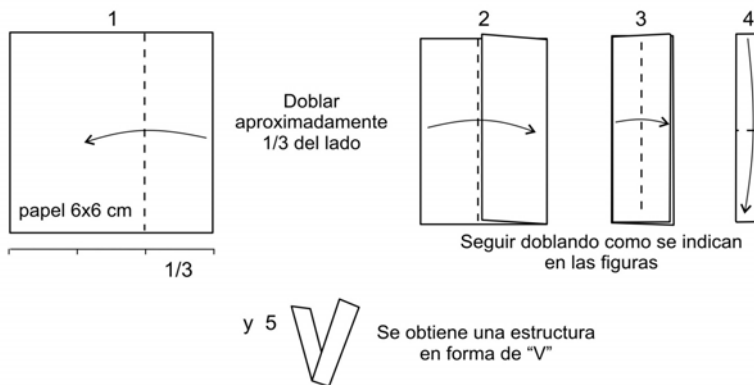


FIGURA 2. Modelo de papiroflexia del átomo de carbono. Fuente: Belén Garrido Garrido.

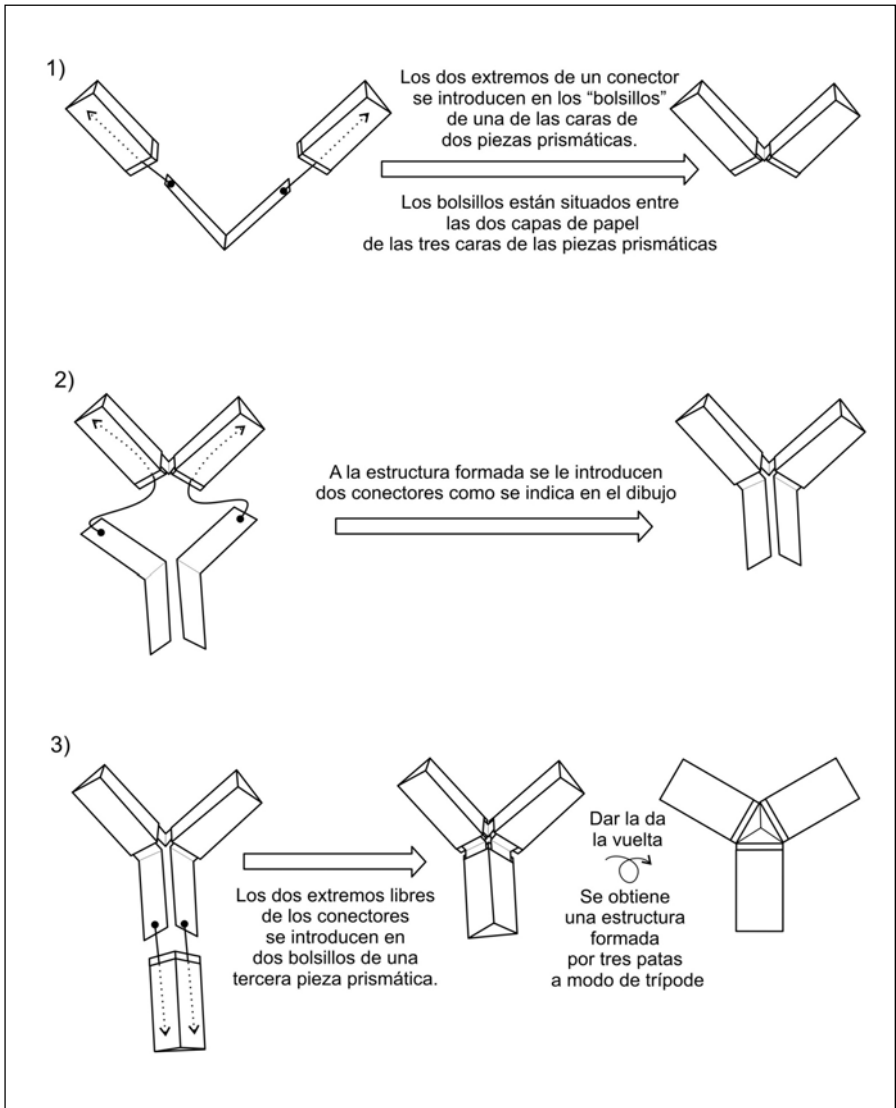


FIGURA 3. Conexión de piezas. Fuente: Belén Garrido Garrido.

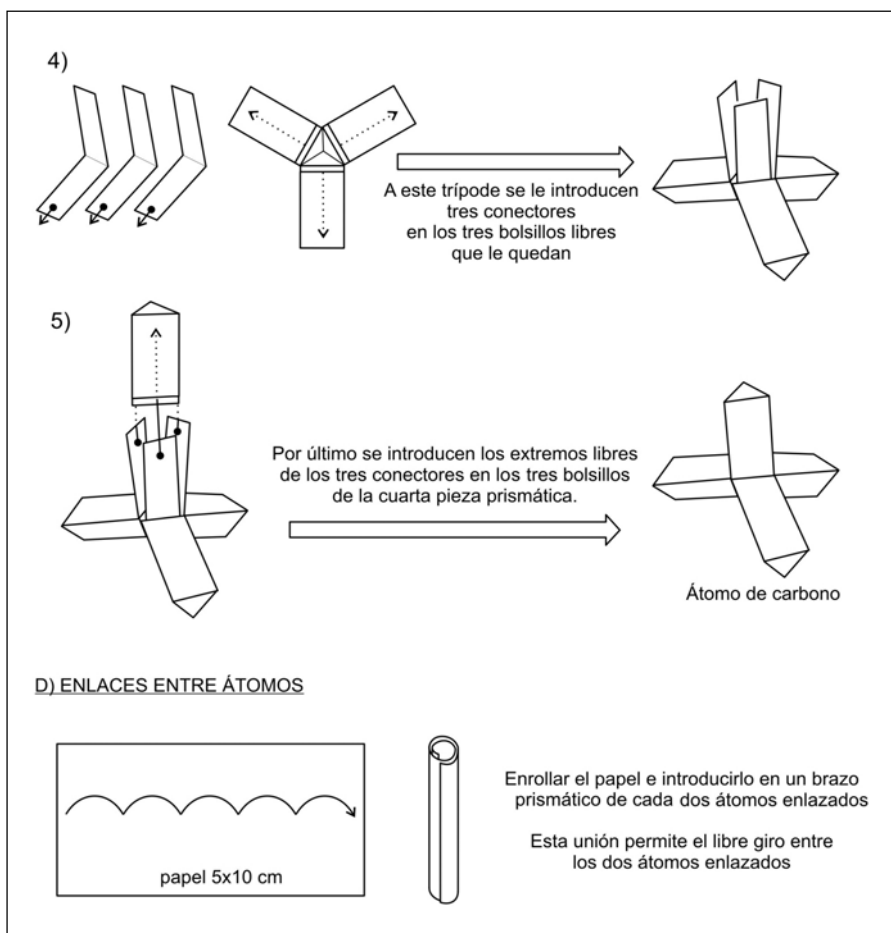


FIGURA 4. Conexión de piezas (*continuación*). Fuente: Belén Garrido Garrido.