

Figura manipulativa para la didáctica de la Tabla Periódica y sus grupos

Pablo Cassinello Espinosa

Resumen: Se propone una figura manipulativa y lúdica de la Tabla Periódica. Se trata de un caleidociclo que es una figura tridimensional realizada por plegado de una plantilla plana. Consta de 4 caras distintas que pueden cambiarse con sencillos movimientos. En este caleidociclo se han recogido todos los elementos de la Tabla Periódica cuidando muchos aspectos didácticos y de forma organizada, pues se agrupan sus elementos divididos en los 4 bloques dependiendo de la configuración electrónica externa. Se pretende conseguir un aprendizaje más motivante y didáctico de la Tabla Periódica.

Palabras clave: Sistema periódico, grupos o familias, bloques de elementos, metales, no metales.

Abstract: A manipulative and playful figure of the periodic table is proposed. It is a kaleidocycle: a three-dimensional figure made from a flat template, consisting of 4 different faces that can be changed with simple movements. In this kaleidocycle, the entire periodic table has been collected, taking care of many didactic aspects and in an organized way, since its groups of elements are divided into the 4 known blocks according to the external electronic configuration. It is intended to achieve a more motivating, didactic and exciting learning of the periodic table.

Keywords: Periodic system, groups or families, element blocks, metals, non-metals.

INTRODUCCIÓN

En el año 2019 se conmemoraban los 150 años de la creación de la primera Tabla Periódica establecida por Dimitri Mendeleiev. Como profesor de química en un instituto de secundaria, me planteé cómo mejorar el estudio de la Tabla Periódica para que fuera más motivante y didáctico para mis estudiantes. Se me ocurrió utilizar la figura que presento en este trabajo. Es un dispositivo lúdico manipulativo que permite tener toda la tabla periódica en la palma de la mano. Está pensado como una herramienta para motivar a los estudiantes en el aprendizaje del sistema periódico. La figura base

se llama caleidociclo (kaleidocycle en inglés). Es una figura tridimensional que se obtiene por plegado de una plantilla plana. Consta de cuatro caras distintas, consistentes en una yuxtaposición de rombos. Por manipulación sencilla puede cambiarse y escogerse una de las caras. En estas caras pueden presentarse 4 dibujos o fotografías distintas. La figura fue diseñada en los años treinta del siglo xx por el matemático americano Stone y dada a conocer al mundo por Martin Gardner.^[1] El resultado final elaborado a partir de la plantilla consiste en una figura divertida y manipulativa.

Pretendí utilizar esta figura base o genérica para conseguir un aprendizaje más motivante de la tabla periódica. Después de muchos intentos infructuosos conseguí plasmar finalmente, en esas 4 caras toda la tabla periódica de manera organizada. El criterio didáctico que se escogió para esta organización fue el de mostrar o enseñar los 4 grupos o bloques en que se divide la tabla periódica cuando se realiza una clasificación de los elementos atendiendo a la estructura electrónica. Como quería que la figura fuera un elemento didáctico añadí a la tabla original, algunos aspectos que no suelen recogerse como el nombre de cada uno de los grupos representativos. También añadí el número de oxidación



P. Cassinello
Espinosa

Departamento de Física y Química
IES Diego Velázquez
Calle del Instituto, 1, 28250 Torrelozanes, Madrid
C-e: pbccassi@gmail.com

Recibido: 17/12/2020. Aceptado: 01/04/2021.

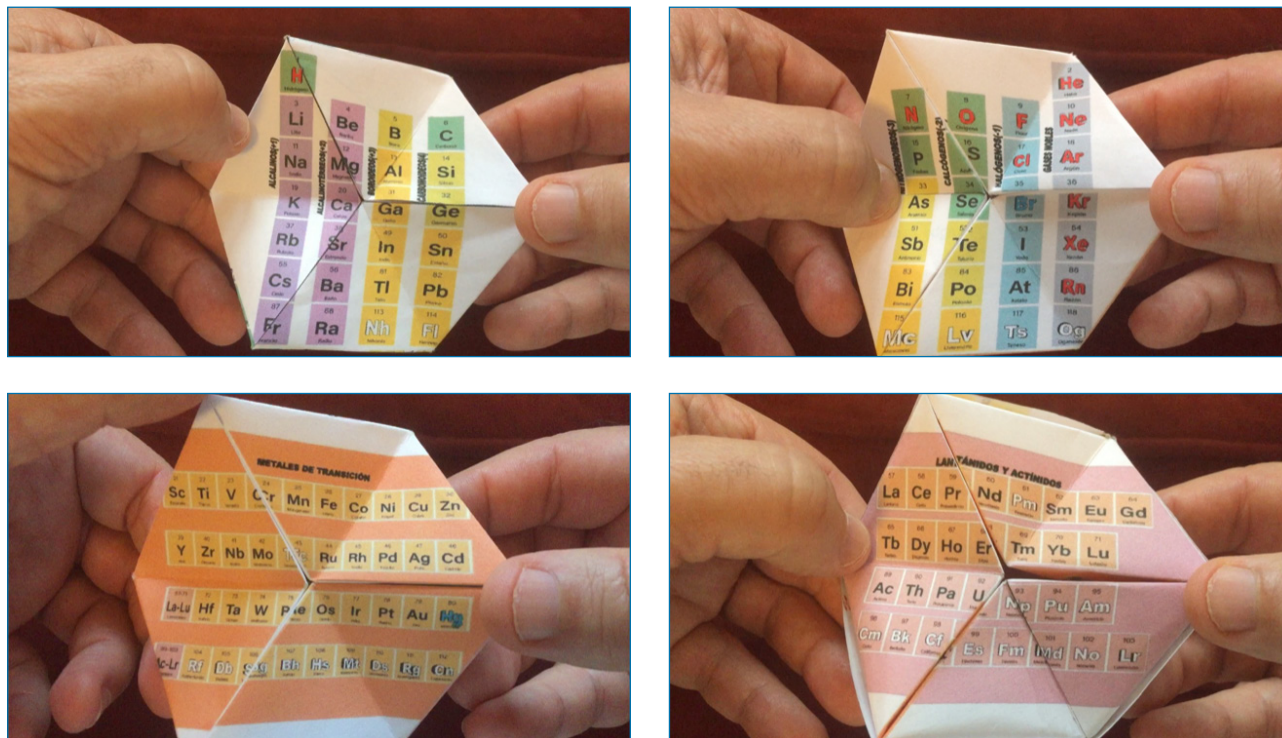


Figura 1. Resultado final del caleidociclo con sus 4 caras

más común de cada uno de estos grupos. Igualmente, cuidé que se distinguiera claramente entre elementos metálicos, semimetálicos y no metálicos. El resultado se puede ver en la Figura 1. En el vídeo, cuya referencia^[2] es: <https://youtu.be/bdInoO49WEg>, se expone someramente este caleidociclo y se observa cómo hay que moverlo.

POBLACIÓN DESTINATARIA DEL PROYECTO

Esta herramienta está destinada principalmente al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria que cursa Química. A los y las estudiantes se les ofrece esta plantilla del sistema periódico ya organizada e impresa, para que ellos mismos monten y peguen el caleidociclo, según las instrucciones que se incluyen en otro epígrafe y la ayuda del profesor. A continuación se utiliza en el aula para aprender distintos aspectos de la tabla periódica. Además, este caleidociclo de la tabla periódica pertenece a cada alumno y puede usarlo no solo en clase, sino en casa con compañeros o familiares y utilizarlo como elemento lúdico y de estudio.

QUÉ SE PRETENDE MOSTRAR Y APRENDER

Para la realización del proyecto se ha utilizado la tabla periódica con la tipografía y diseño de elementos químicos que facilita libremente el Foro Química y Sociedad.^[3]

Pero esta tabla periódica original del Foro se ha transformado mucho. Se ha aumentado su carácter didáctico añadiendo los números de oxidación principales o más comunes de los elementos representativos, lo que consideramos muy útil y didáctico. También se han añadido el nombre de estos grupos. Además, se ha remarcado la diferencia entre no metales, semimetálicos y metales^[4] y se ha resaltado la peculiaridad de un grupo de elementos muy estable que es el grupo de los gases nobles. En la tabla original del Foro Química y Sociedad (FQS) no se diferenciaban, mediante el color, los no metales en general, de los que forman el grupo exclusivo de los gases nobles. Por eso, para distinguirlos, cambiamos el color de este grupo de los gases nobles (de color azul lo coloreamos a gris). De esta manera, se consigue que en la tabla estén diferenciados todos los elementos no metálicos (color azul o verde) que no sean los gases nobles. Si se usa la plantilla del caleidociclo que proponemos en blanco y negro, son los propios estudiantes quienes tienen que pintar las cuadrículas de los semimetálicos y las de los no metales. Nosotros les proponemos colorear de amarillo las de los semimetálicos y de verde las de los no metales, excluyendo los gases nobles.

Además, en la tabla original no se indicaba el estado físico de los elementos. Lo que sí incluimos nosotros. Para conseguirlo tuvimos que cambiar el color de muchos de los símbolos de la tabla original del FQS. Se cambió el color negro por blanco de todos los símbolos de todos aquellos elementos que no fueran sólidos. Dejamos al alumnado, la labor de buscar en libros o en internet

todos los elementos que sean líquidos, gases y sintéticos o artificiales. Para unificar criterios les aconsejamos pintar en su caleidociclo, las letras de los elementos gaseosos de rojo, a las de los líquidos de azul y dejar los sintéticos con color blanco. Así se consigue también que el estudiante, con su aportación, haga suya la tabla manipulativa. Aunque esta labor pueda parecer ardua o pesada, consideramos que es muy didáctica y contribuye a que el caleidociclo sea considerado con mayor intensidad como algo propio, en parte hecho por ellos. Como se ha comentado anteriormente, se dividieron a todos los elementos en cuatro grupos teniendo en cuenta la división típica de los elementos según su corteza electrónica.^[5] Téngase presente que esta estructura electrónica es muy pertinente porque las propiedades de los elementos químicos dependen del final de la configuración electrónica. Por eso, en cada una de las caras del Caleidociclo aparecen todos los elementos de la tabla periódica que tienen la misma estructura electrónica final.

En una primera cara se recogen las 4 primeras columnas de los elementos representativos a los que corresponden una estructura electrónica final con orbital "s" o bien con orbitales "p" ocupados, en conjunto, solo por uno o dos electrones. Los cuatro grupos son los alcalinos con n.º de oxidación +1, alcalinotérreos con n.º de oxidación +2, boroideos con n.º común +3 y carbonoides con n.º de oxidación ± 4 (algunos también tienen +2).

En una segunda cara del Caleidociclo se recogen todos los elementos representativos que tienen al final de su estructura atómica más de un orbital "p" con más de dos electrones en total (las 4 columnas de la derecha). Son los nitrogenoides (-3); anfígenos o calcógenos (-2); halógenos (-1) y los más estables: los gases nobles.

En la siguiente cara están los metales de transición que presentan al final de su estructura electrónica un orbital "d".

Finalmente, en la última cara, se presentan los lantánidos y actínidos (también llamados tierras raras) que, como es conocido, tienen en su configuración electrónica final un electrón en un orbital "f".

Con este caleidociclo se ofrece pues, de forma interactiva, estructurada, y manipulable la totalidad de los 118 elementos que componen la tabla periódica, pero es una figura tan pequeña que cabe en el estuche del estudiante donde tiene sus lápices y bolígrafos. Para conseguir esta disposición, se realizaron primero muchos intentos infructuosos porque nos topamos con la dificultad de incluir todos los elementos de transición en una sola cara. Además también tuvimos que conseguir plasmar en otra de las caras, períodos tan largos como de 15 elementos cada uno correspondientes a los de los elementos de transición interna (lantánidos y actínidos). Se decidió distribuir cada fila de 15 elementos, ya sea la de lantánidos o la de actínidos, en dos grupos de 7 y 8 elementos cada uno.

Además, tuvimos la dificultad de conseguir que las letras de los símbolos no quedaran distorsionadas por hallarse en medio de las separaciones de la figura tridi-

mensional. Tuvimos que desplazar ligeramente algunas filas o algunas casillas.

Hay que decir que el resultado final no corresponde a una tabla periódica para conocer detalles que no caben como la masa atómica exacta o todos los números de oxidación. Eso se puede consultar en otros sistemas periódicos con más profusa información.

USO Y MOTIVACIÓN EN LAS CLASES

Se pretende acabar con una actitud pasiva que tienen a veces los estudiantes, ante la tabla periódica. Todo aquello que contribuya a dinamizar las clases facilitará tanto la aproximación del docente a los estudiantes como la comprensión del tema.

Uno de los aspectos que aumenta la motivación consiste en que se plantea la realización de la tabla como un reto, pues el alumno ha de conseguir construirla correctamente por sí mismo.

Cuando los estudiantes consiguen montarla y terminarla con éxito la muestran y explican orgullosos a compañeros y familia. Hay que señalar que no sólo este caleidociclo lo han realizado por sí mismos sino que también lo han tenido que completar previamente por su cuenta pues han tenido que investigar el estado físico de los elementos y plasmarlo en su tabla con el color adecuado. También se les pidió que investigaran cuáles son los elementos sintéticos o artificiales.

Otro aspecto atrayente es que esta tabla se presenta como un juego manipulativo. En el aula, se pueden proponer ejercicios didácticos en que el alumno tiene que girar su Caleidociclo para encontrar la respuesta adecuada. Esto les implica activamente, les motiva mucho y aprenden de forma lúdica aspectos importantes sobre la tabla periódica. En algunos manuscritos se sugiere que las actividades manipulativas suponen una herramienta didáctica en la educación científica.^[6]

Las clases en que todos los alumnos tienen su caleidociclo, son más activas y participativas. Los discentes no son meros oyentes sino que tienen que participar activamente moviendo manualmente su caleidociclo para buscar la cara adecuada en su figura y así seguir el análisis que se lleve a cabo de algún grupo o bloque del sistema periódico.

Con este este Caleidociclo, las clases son más didácticas. Como sólo se puede elegir una de las caras de la figura, es más fácil encauzar la atención de los discentes en uno de los bloques o en uno de los grupos, aislándolo de todos los demás elementos de la Tabla periódica. La figura ayuda a focalizar el estudio y la atención en un bloque en concreto o en un grupo de elementos.

Se pueden proponer ejercicios de búsqueda de ciertos elementos. Puede decirse directamente el nombre o pueden darse pistas como que tiene determinado número de oxidación o que su nombre empieza por tal letra y pertenece a tal o cual grupo o bloque... Igualmente, se pueden pedir ejercicios en que tienen que buscar aquellos

elementos que cumplan alguna característica que consideremos relevante. Para hacerlo manipulan con interés su caleidociclo. Por ejemplo, podemos pedirles que busquen elementos con parecidas características a las de uno seleccionado, o que cuenten el número total de elementos gaseosos, o podemos hacerles preguntas como: ¿cuántos elementos son sintéticos entre los elementos representativos?

Hemos comprobado que en la clase se aprenden mucho mejor ciertas diferencias y características entre los elementos químicos. Ayuda a recordar mejor a los discentes cuáles son los elementos gaseosos, cuáles son no metales, sintéticos, muy reactivos... Y sobre todo aprenden que hay cuatro grupos principales de elementos según su estructura electrónica externa, llamados bloques.

Además, hay que destacar que los estudiantes pueden llevar la figura en una pequeña caja o en su estuche. No hace falta una lámina extensa para tener toda la Tabla Periódica.

Hay otra posibilidad didáctica a considerar, consistente en entablar un diálogo con los estudiantes en que se discuta con ellos la conveniencia de dividir a los elementos en el caleidociclo, como en esta figura, según su configuración electrónica. ¿Podría realizarse según otro criterio?

¿CÓMO SE HACE LA FIGURA?

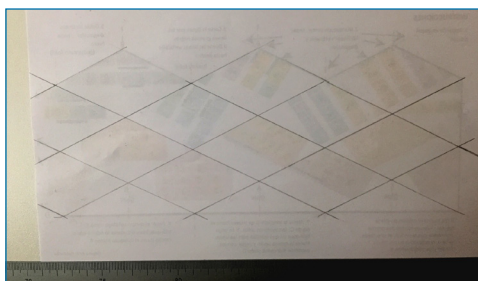
En el anexo, se encuentra la plantilla para construir el caleidociclo.

A continuación detallamos los pasos a seguir con explicaciones pormenorizadas.

- Paso 1. Imprimir la figura (mejor en papel grueso).

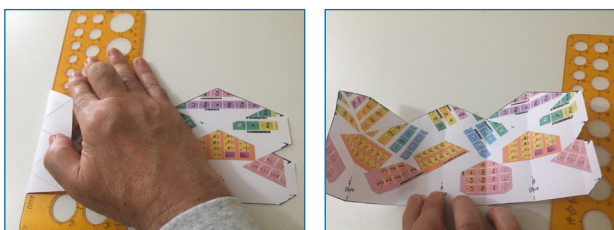


- Paso 2. Se dispone de forma apaisada. Marcar (sin pintar) las líneas verticales y oblicuas (cuyos extremos se indican con línea roja discontinua en la



plantilla). Para marcar mejor las oblicuas pueden trazarse las líneas correspondientes con lápiz por detrás, poniendo la figura impresa al revés en una ventana iluminada.

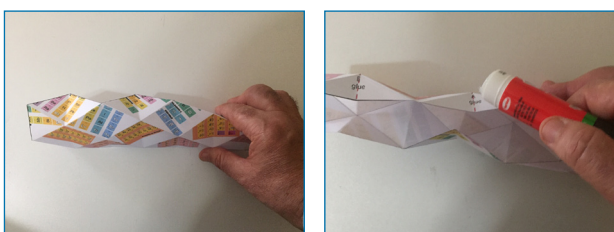
- Paso 3. Se recorta la figura por donde hay líneas en negrita, evitando en lo posible que se vean dichas líneas.
- Paso 4. Se doblan las líneas verticales marcadas hacia dentro con ayuda de una regla.



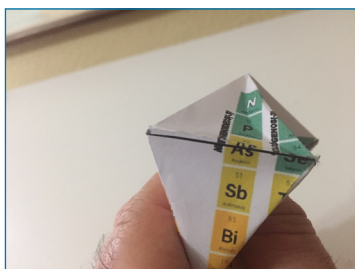
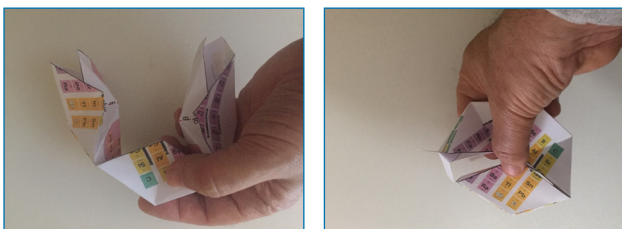
- Paso 5. Las diagonales se deben doblar hacia fuera. Lo mejor es darle la vuelta a la figura y doblar hacia dentro las líneas oblicuas que habíamos trazado con lápiz en la ventana. Es mejor ayudarse, como en la foto, de una regla.



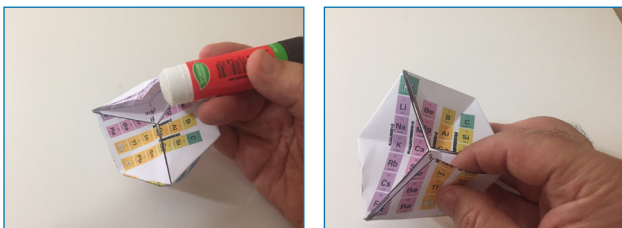
- Paso 6. Se fuerza la figura para tener una forma tubular empujando los dos partes señaladas con la letra A, la una hacia la otra, quedando la forma de un rombo y se pega la parte en que pone glue debajo de la otra parte impresa.



- Paso 7. Ahora la lengüeta C se mueve hacia el borde C, formando un anillo. Y se pega procurando que casen bien las letras de una parte con los de la otra. También puede servir de referencia el doblez de la línea vertical marcada. Lo mismo se hace con los extremos D.



- Paso 8. Y por último, pegar el rombo señalado como E al triángulo blanco E. Hacer lo mismo con el rombo B con el triángulo blanco B.



- Finalmente, se pintan las letras de los elementos líquidos con color azul (sólo son Br y Hg) y las de los gases con color rojo (sólo son los gases nobles, H, N, O, F y Cl). Este paso, puede hacerse también antes de montar la figura. Las letras de los elementos sólidos ya están pintados de negro y los artificiales ya tienen las letras pintadas de blanco.

Si se imprime en blanco y negro, que es lo más común si la clase es numerosa, se sugiere a los estudiantes que pinten las casillas de los no metales con marcador o subrayador fluorescente verde (H, halógenos, C, O, S, Se, N, P) y que pinten las casillas de los semimetales de amarillo con marcador o subrayador fluorescente de ese color (B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po). Todas las demás casillas que quedan sin pintar corresponden a los metales o a los gases nobles. En las referencias^[2] se cita el vídeo que puede consultarse para ver el resultado.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el proyecto: “Figura manipulativa para la didáctica de la tabla periódica y sus grupos”, puede ser un material y medio motivante para ayudar en la didáctica de la Química en lo que se refiere al tema del sistema periódico. Con este caleidociclo, se trata de abordar este tema, de una forma atractiva e interactiva. Además, puede ayudar a estudiar la Tabla Periódica de los elementos de una forma organizada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Martin Gardner. *Hexaflexagons and Other Mathematical Diversions*, Scientific American, MAA press, 1988.
- [2] P. Cassinello. <https://youtu.be/bdINoO49WEg>
- [3] Foro Química y Sociedad (FQS). Tabla periódica <https://www.quimicaysociedad.org/tabla-periodica-de-los-elementos-quimica/>
- [4] Zumdahl, Decoste. *Introductory Chemistry*. Brooks cole Cengage learning Boston, 2011, pág. 348
- [5] Raymond Chang, *Química*, McGraw-Hill Interamericana, 2003.
- [6] Manuel F. M. Costa y Benito V. Dorrió Actividades manipulativas como herramienta didáctica en la educación científico tecnológica, *Revista Eureka*, 2010, 7(2), 462.

ANEXO

En la siguiente página está la plantilla de la “Figura manipulativa para la didáctica de la Tabla Periódica y sus grupos”.

