

El Año Internacional de la Tabla Periódica desde la filatelia

Implicaciones didácticas y divulgativas

Gabriel Pinto Cañón, Manuela Martín Sánchez y Marisa Prolongo Sarria

Resumen: Tras introducir la relación entre filatelia y química, tratada ya por diversos autores desde hace décadas, se recogen ideas sobre la potencialidad del sello postal como herramienta para la didáctica y la divulgación de las ciencias. En concreto, se aportan detalles sobre las emisiones de sellos que, a nivel internacional, se han realizado con motivo de la celebración en 2019 del Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (IYPT2019).

Palabras clave: divulgación científica, filatelia, química y vida cotidiana, recursos educativos, tabla periódica.

Abstract: After presenting the relationship between philately and chemistry, already discussed by several authors for decades, the potential of the postage stamp as a tool to teach and spread science is discussed. In practice, details are provided on the stamp emissions that have been made internationally with the occasion of the celebration in 2019 of the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements (IYPT2019).

Keywords: philately, science outreach, chemistry and daily life, educational resources, periodic table.

INTRODUCCIÓN: FILATELIA Y QUÍMICA

La primera acepción de la *Real Academia Española* para la palabra *filatelia* la refiere como “coleccionismo y estudio de sellos de correos por afición”. Procede del francés *philatélie*, de etimología griega: φίλος –*filos*– “amigo o amante de” y ἀτέλεια –*atèleia*– “exención de impuestos”, por ser el sello indicador de que el envío debía hacerse sin otro cobro.^[1] El origen del término se atribuye a Gustave Herpin, a través de la revista *Le Collectionneur de Timbres-poste*, cuya publicación se inició en 1864 (Figura 1). Los sellos postales, también conocidos como estampillas o timbres en muchas zo-

nas hispanohablantes, aparte de su función principal (comprobante del pago previo del servicio para envíos por correo), sirven a cada país para reflejar aspectos culturales (pintura, escultura, arquitectura, literatura, ciencia...), populares (fiestas, danzas, costumbres, gastronomía...), geográficos, históricos (hitos, conmemoraciones, personajes...), con motivos divulgativos y, por ende, educativos.

El sello clásico, como pequeño papel engomado, normalmente de forma rectangular, que se pega en un sobre o en un paquete, ha perdido en gran medida su objetivo primario por diversos motivos –disminución del correo en papel con la expansión del correo electrónico y las redes sociales; digitalización y automatización del franqueo de envíos de cartas y paquetería; aumento de compañías de mensajería cuyos servicios se abonan de otro modo, etc.– Pero sigue siendo un elemento bien conocido, incluso para la mayoría de los jóvenes, que jamás han escrito ni enviado una carta.

Precisamente, para evitar que se vean como algo anacrónico, se ha planteado su modernización, editando sellos innovadores: en relieve, con sabor, interactivos y basados en temáticas cada vez más populares. Además, nuevos servicios, como el que ofrece Correos en España con la denominación de “Tu sello”, permite personalizarlos; con un diseño adecuado pueden ser detalles curiosos para centros educativos, festivales científicos y congresos.^[2]



G. Pinto
Cañón^{1,2,4}



M. Martín
Sánchez¹



M. Prolongo
Sarria^{1,3,4}

¹ Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química, Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, Ciudad Universitaria, Madrid.

² ETS de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

³ IES Torre del Prado, Málaga.

⁴ Scientix Ambassadors.

C-e: gabriel.pinto@upm.es

Recibido: 26/06/2020. Aceptado: 04/09/2020.

En 2019 hubo en España 74 emisiones de sellos diferentes, normalmente con uno por cada emisión pero a veces alguno más. Esta cifra da idea de que no es fácil que una temática concreta sea seleccionada para ilustrar un sello, dada la diversidad y complejidad de la sociedad española. Tanto de forma individual como agrupados (varios ejemplares del mismo sello o distintos pero compartiendo temática) se venden a veces, especialmente para coleccionismo, en forma de *hoja bloque* en la que los sellos forman parte de una ilustración más grande y donde figura el motivo de la emisión.

La relación entre química y filatelia no es nueva; hay abundante bibliografía con casos al respecto. *Anales de Química* no ha sido ajena a este interés; por ejemplo, García Martínez –actual presidente electo de la IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*)– y Salas Peregrín –gran químico y filatélico cuyo recuerdo permanece vivo entre los químicos españoles– publicaron hace unos años un interesante trabajo sobre la química a través de los sellos, donde introducían aspectos como la propia historia del sello postal y de su coleccionismo, y analizaban la escasa proporción de sellos dedicados a ciencia en España.^[3]

Zvi Rappoport, profesor de la *Hebrew University of Jerusalem* introdujo el término *chemophilately* para denominar la afición de coleccionar sellos sobre temas de química.^[4] En 1979 Richard Gratton, siendo aún estudiante en la *McGill University* de Montreal fundó la revista *Philatelia Chimica*, hoy en día denominada *Philatelia Chimica et Physica*.^[5] El editor de esta publicación entre 2005 y 2016 fue Daniel Rabinovich, de la *University of*

North Carolina, coleccionista de sellos desde los 10 años y una autoridad en el tema.^[6]

Existe un museo virtual, el *Chemophilately Museum*, con fotografías e información adicional sobre sellos, que se agrupan por varias decenas de temas que incluyen alquimia, química para niños, polímeros, elementos y compuestos químicos, personajes y empresas químicas, entre otros.^[7] También contiene enlaces a páginas web sobre la temática.

Los objetivos que se pretenden en este trabajo son:

1. Introducir el sello postal como una herramienta puntual de apoyo a la enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular.
2. Fomentar la filatelia como una oportunidad para la divulgación científica.
3. Informar y analizar las iniciativas emprendidas a nivel internacional para difundir el *Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos* en 2019 (conocido por las siglas en inglés IYPT2019) a través de la emisión de sellos.

EL SELLO POSTAL COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA Y DIVULGATIVA DE LA QUÍMICA

Existe bastante literatura sobre la relación entre la enseñanza y divulgación de la química y la filatelia.^[8-10] Por ejemplo, Martínez Reina y Amado González introdujeron el tema y, tras aportar referencias con ejemplos sobre aspectos concretos, enfocaron su trabajo hacia la figura de Marie Curie, ilustrándolo con cerca de 50 sellos postales emitidos en su honor. Como señalan estos autores:

El uso de material filatélico con fines pedagógicos es la combinación de un arte y un interés profesional, en una herramienta educativa que se puede enfocar a diferentes disciplinas del conocimiento.^[11]

También hay trabajos sobre la propia química implicada en la fabricación de sellos (uso de colorantes y pigmentos, fosforescencia, adhesivos...)^[12]

Como es conocido, existen multitud de iniciativas para fomentar el aprendizaje STEM y su implicación en carreras de este tipo, entre las niñas y las jóvenes. Como ejemplo de la labor divulgativa que puede tener la filatelia al respecto, para destacar el papel de la mujer en la ciencia, Marta Macho recoge información sobre una veintena de científicas reflejadas en sellos.^[13] En este sentido, Correos ha emitido recientemente, dentro del ciclo “Mujeres en la Ciencia”, un sello por el “300 Aniversario del nacimiento de María Andresa Casamayor de la Coma”, la matemática zaragozana que es considerada la única científica española del siglo XVIII de la que se conserva su obra.^[14]

El coautor de este trabajo ha publicado artículos sobre el empleo de sellos para introducir aspectos de química en las distintas etapas educativas y en actividades de



Figura 1. Portada del primer número de la publicación *Le Collectionneur de Timbres-poste*

divulgación. En concreto, planteó temas sobre la tabla periódica,^[15] y sobre la vida y obra de Marie Curie^[16] y de Antonio de Ulloa.^[17] En estos casos, se proponía una serie de cuestionarios para trabajar con alumnos tanto sobre conceptos científicos como de otras áreas (historia, geografía...). Además, se presentaron como oportunidad de proyectar el acervo cultural español en otros países, con temas como la Edad de Plata de la cultura española, la ilustración española, el papel de España en la formación de los Estados Unidos, etc.

EMISIONES DE SELLOS CON MOTIVO DEL AÑO INTERNACIONAL DE LA TABLA PERIÓDICA

La tabla periódica, aparte de un icono fundamental de la cultura contemporánea, es una herramienta educativa esencial para la enseñanza y la divulgación de las ciencias.^[18-20] En España, el IYPT2019 tuvo muy amplia resonancia; entre otras iniciativas, y relacionadas con el coleccionismo, destacan las emisiones de un sello –con su correspondiente sobre y matasello del primer día, ilustrado con la tabla periódica emblemática de la Universidad de Murcia–, un décimo de la Lotería Nacional y un cupón del sorteo de la ONCE (Figura 2).^[21]

Sorprendentemente, no ha sido una conmemoración que haya supuesto un gran número de ediciones de sellos en la comunidad internacional.^[22, 23] Un motivo para ello puede ser el hecho de que, en muchos países, ya se había emitido anteriormente algún sello como homenaje a Dimitri Mendeleiev, cuyo sesquicentenario de publicación de una primera clasificación periódica de los elementos químicos dio lugar a la efeméride. Las emisiones que se han encontrado se recogen en los siguientes párrafos.

- Sello emitido en España. Aunque se incluye en la Figura 2, integrado en un sobre con matasello del primer día de emisión, se muestra con mayor detalle en la Figura 3. En relación al resto de sellos de otros países, destaca por ser el único que ensalza los elementos químicos en cuyo descubrimiento participaron de forma activa científicos de un país concreto, en este caso España; para ello, se incluyó en el recuadro de cada uno de ellos los colores de la enseña nacional. Como toque de originalidad, la casilla de cada elemento tiene los bordes dentados como si, a su vez, constituyeran un sello.^[24]
- Sellos emitidos en Portugal. Fueron tres: dos unidos (Figura 4, arriba) y otro insertado en una hoja bloque con la tabla periódica completa (Figura 4, abajo). Como se aprecia en la figura indicada, en el primero se recoge una casilla típica de la tabla periódica con datos del hidrógeno (nombre, símbolo, número atómico y peso atómico), rodeada de ilustraciones, probablemente alegóricas a los cuatro elementos de la antigüedad



Figura 2. Sobre del primer día de emisión con el sello, billete de lotería y fragmento del cupón de la ONCE, emitidos para conmemorar el IYPT2019 en España



Figura 3. Sello sobre el IYPT2019 emitido en España (Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, S.A.)

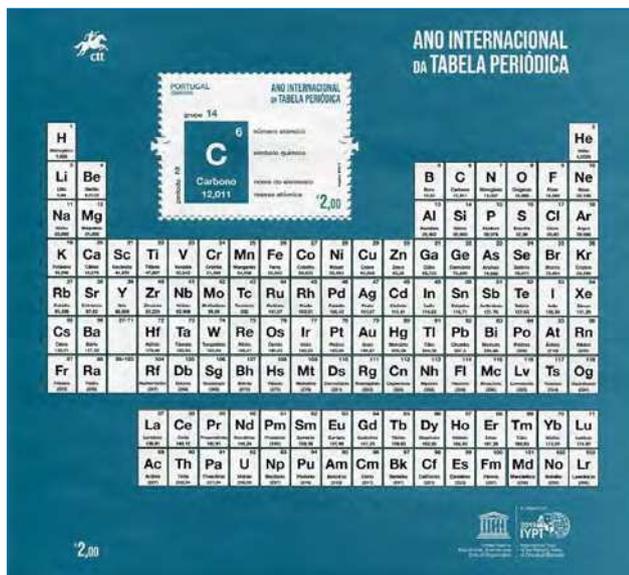


Figura 4. Sellos sobre el IYPT2019 emitidos en Portugal (CTT-Correios de Portugal)

(agua, aire, tierra y fuego). El segundo incluye una fotografía de Mendeléiev y una celda, como la anterior para el hidrógeno, con los datos del elemento nombrado en su honor: el mendelevio. Un aspecto educativo que se puede tratar es el hecho de que los pesos atómicos se den en ambos con distintos formatos (con y sin paréntesis) y cifras significativas. Así, el hidrógeno es de los elementos que tienen dos o más isótopos con variaciones conocidas, que se usan para determinar su peso atómico estándar, mientras que el mendelevio es uno de los elementos en los que todos sus isótopos son radiactivos y no se puede establecer una abundancia isotópica característica con la que se pueda establecer esa magnitud. Para más información al respecto, se puede visitar la dirección web de la *Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights*, CIAAW,^[25] de la IUPAC que desde 1899 –con distintas denominaciones– tiene como cometido la evaluación y difusión de los pesos atómicos.^[26] El científico español Enrique Moles Ormella fue el primer secretario de la *International Atomic Weights Commission* (precursora de la CIAAW) desde 1949 hasta su muerte, en 1953. El tercer sello recoge los datos del carbono, con el mismo estilo que los anteriores, y especifica a qué se refieren los datos de las propiedades indicadas. Indudablemente, este sello tiene un

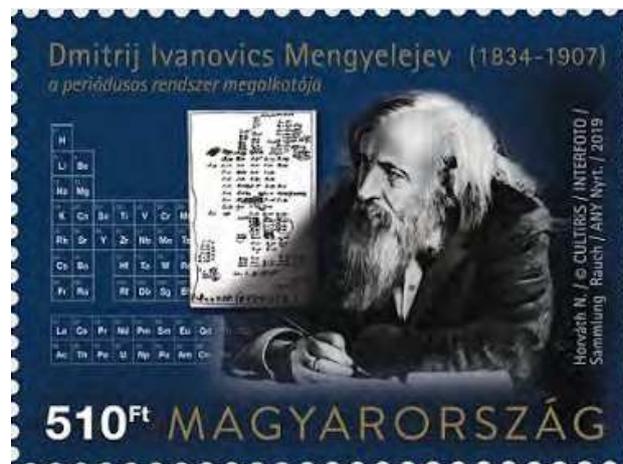


Figura 5. Sello sobre el IYPT2019 emitido en Hungría (Magyar Posta Zrt.)

componente educativo y divulgativo que excede, con creces, la mera utilización de un sello como franqueo postal.

- Sello emitido en Hungría. Incluye el retrato de Mendeléiev, con su nombre completo y años de nacimiento y fallecimiento, con el fondo de uno de sus primeros diseños –a mano e incluyendo tachaduras– de tablas periódicas, sobre un fragmento de una versión de la tabla moderna (Figura 5).
- Sello emitido en Bulgaria. En una composición tabular, se ordenan los símbolos de los elementos, teniendo como fondo la imagen del rostro de Mendeléiev (Figura 6). Siendo un diseño peculiar, la ubicación de los lantánidos y actínidos puede dar lugar a cierta discusión si se usa con fines educativos.
- Sello emitido en Moldavia. Es un diseño original, donde aparte del logotipo del IYPT2019, se incluyen algunos elementos químicos, agrupados por colores, formando un cubo de Rubik. Probablemente la idea fuera transmitir el objetivo de ordenamiento y clasificación que ha supuesto el desarrollo de la tabla periódica, a través de este popular rompecabezas mecánico tridimensional. En este caso, los sellos se disponen en un grupo



Figura 6. Sello sobre el IYPT2019 emitido en Bulgaria (Български пощи, Bulgarski poshti)



Figura 7. Sello y hoja bloque con un grupo de ocho sellos sobre el IYPT2019 emitidos en Moldavia (Poșta Moldovei)

de ocho en una hoja bloque, con un fondo en el que se representa una estructura aparentemente de fullereno y tubos de ensayo con líquidos de distintos colores (Figura 7).

- Sello emitido en Macedonia del Norte. Reproduce la tabla periódica diseñada por la *European Chemical Society* (EuChemS). Dicha tabla, aparte de su interés artístico y originalidad, refleja la abundancia y disponibilidad de los elementos, así como los elementos que forman parte de los *smartphones*, con el objetivo de promover el conocimiento sobre la necesidad de proteger y reciclar los elementos químicos amenazados (Figura 8). Esta tabla la explicó con detalle en esta misma revista Pilar Goya, anterior presidenta de EuChemS.^[27]
- Sello emitido en Kirguistán. Además de estar disponible de forma individual, se dispuso en formato de hoja bloque –con una tabla periódica y fondo de distintos elementos–, en este caso con cuatro sellos (Figura 9). El motivo principal es un dibujo del rostro de Mendeléiev y algunas celdas “extraídas” de una tabla periódica correspondientes a varios elementos, con distinto tamaño y tono.
- Sello emitido en Argelia. El tema gráfico es el logotipo del IYPT2019 (Figura 10). Aparte de in-



Figura 8. Fragmento de una hoja bloque con tres ejemplares del sello sobre el IYPT2019 emitido en Macedonia del Norte (Pošta na Severna Makedonija, North Macedonia Post)

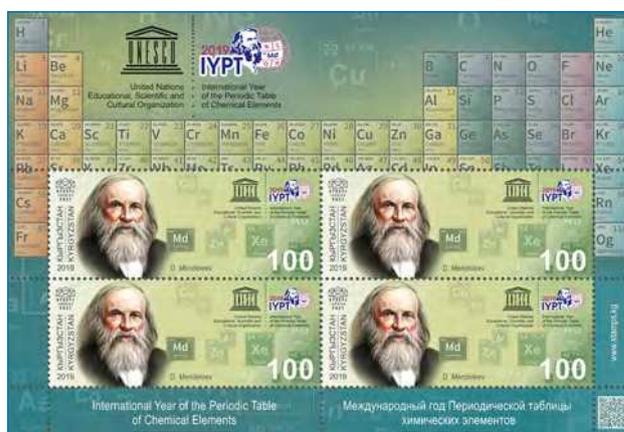
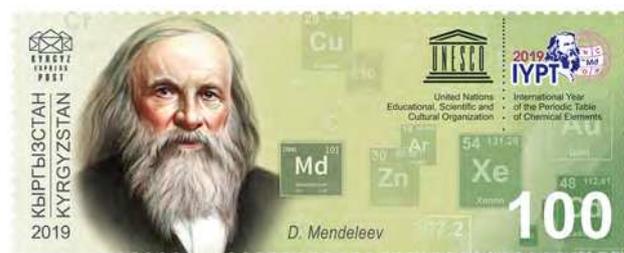


Figura 9. Sello y hoja bloque con cuatro sellos sobre el IYPT2019 emitidos en Kirguistán (Кыргыз Республикасынын дайындалган экинчи почталык оператору, Kyrgyz Express Post)



Figura 10. Sello sobre el IYPT2019 emitido en Argelia (الجزائر دیرپال, Algérie Poste)

cluir la información del nombre completo de la conmemoración en árabe y en bereber, se hace también en inglés.

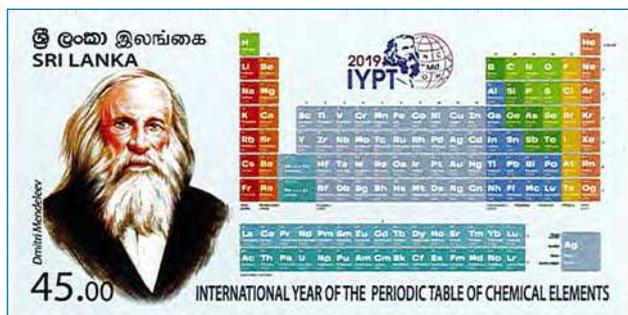


Figura 11. Sello sobre el IYPT2019 emitido en Sri Lanka (ශ්‍රී ලංකා තැපැල්, Shri Lanka Tæpæl)

- Sello emitido en Sri Lanka. Incluye un dibujo del rostro de Mendeléiev y una tabla periódica en la que se colorean los elementos según propiedades similares (Figura 11).
- Sellos emitidos en Maldivas. Se trata de dos hojas bloque, una con un sello y la otra con cuatro, donde se representa el rostro de Mendeléiev, el logotipo del IYPT2019 y una selección de cuatro elementos (galio, tecnecio, escandio y germanio), con el fondo de una tabla periódica (Figura 12). Estos elementos no debieron escogerse al azar. Son cuatro de los más emblemáticos cuya existencia predijo Mendeléiev. Coinciden con los que seleccionó Javier García Martínez para el diseño del sello emitido en 2007 por el centenario de la muerte del científico ruso.^[15] Ambas hojas van encabezadas por el título del motivo de la emisión, escrito aprovechando la iconografía típica y símbolos de elementos químicos. Para el lector interesado en escribir palabras de este modo, se recomienda una curiosa referencia que lo facilita.^[28] Este país ya emitió en 2017 una serie de sellos con motivo del 110 aniversario del fallecimiento de Mendeléiev (Figura 13), con un estilo similar.

Algunas características que se pueden destacar en relación a los sellos descritos sobre el IYPT2019 son:

- La mayoría se centran en la figura de Mendeléiev. Es un personaje esencial para la creación de la tabla periódica y la efeméride de su propuesta de 1869 al respecto fue la base de la celebración del IYPT2019. Pero cabe resaltar que con este tipo de iconografías, no se promueve la tabla periódica como “obra colectiva” de científicos de varias generaciones y multitud de nacionalidades.
- Si se considera que Mendeléiev tenía 35 años en 1869, los rostros seleccionados en los sellos redundan en la representación de científicos con edades avanzadas, cuando normalmente hacen sus aportaciones principales entre los 25 y los 40 años. Por ejemplo, los elementos “españoles” se

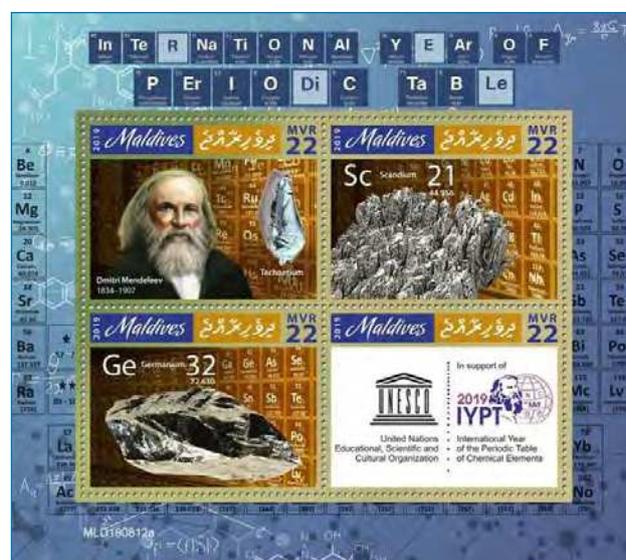
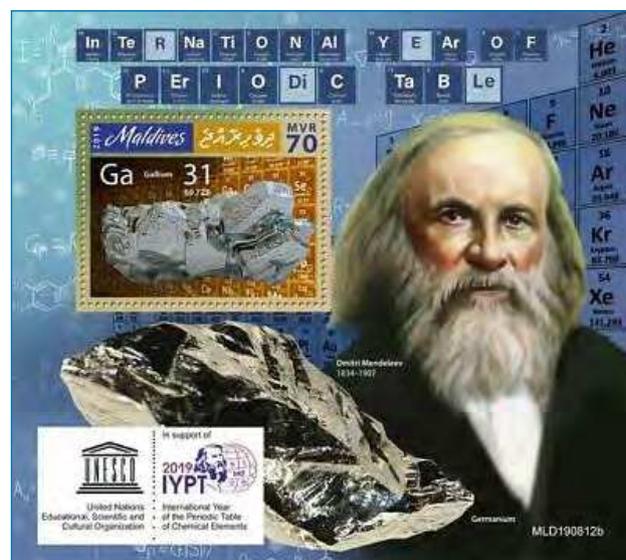


Figura 12. Hojas bloque con los sellos sobre el IYPT2019 emitidos en Maldivas (Maldives Post Limited)

descubrieron por: Antonio de Ulloa (el platino, con unos 20 años de edad), los hermanos Juan José y Fausto Elhuyar (el wolframio, con 28 y 29 años, respectivamente) y Andrés Manuel del Río (el vanadio, con 37 años). Esto puede disminuir la implicación por parte de los jóvenes estudiantes, en vez de incentivarles. Obviamente, hay muchos casos en los que el retrato de un científico concreto se realizó cuando era un personaje consagrado, ya en su madurez, y no se dispone de retratos de juventud. A diferencia de otros científicos, sí existen imágenes de Mendeléiev de joven –pues destacó pronto como investigador y profesor–, pero apenas se usan, quizá por el hecho de que se ha preferido históricamente ofrecer una imagen asentada y madura de los investigadores.

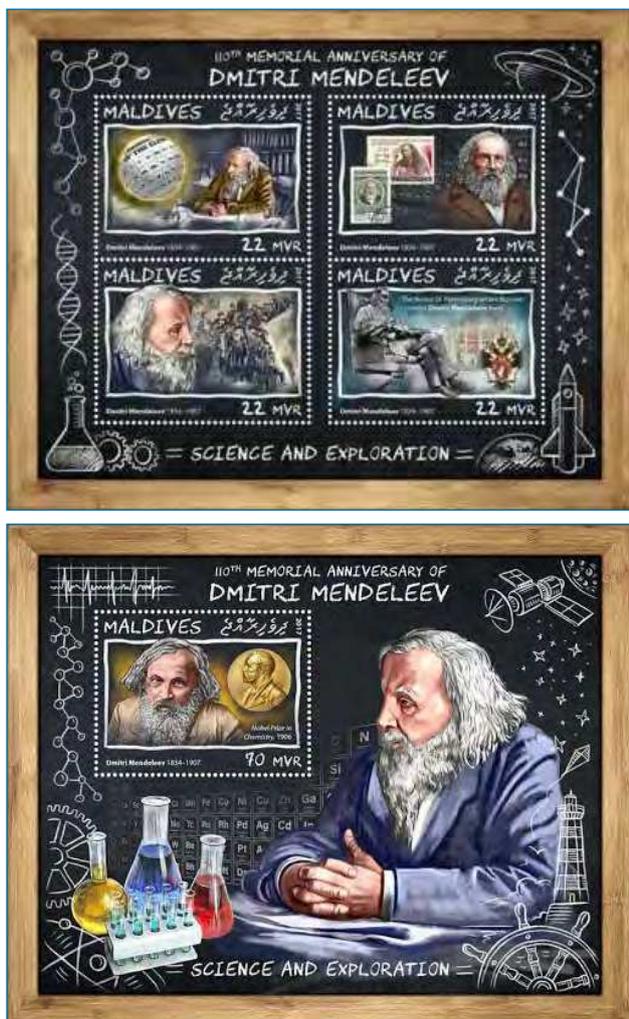


Figura 13. Hojas bloque con los sellos en homenaje a Mendeléiev emitidos en Maldivas en 2017 (Maldives Post Limited)

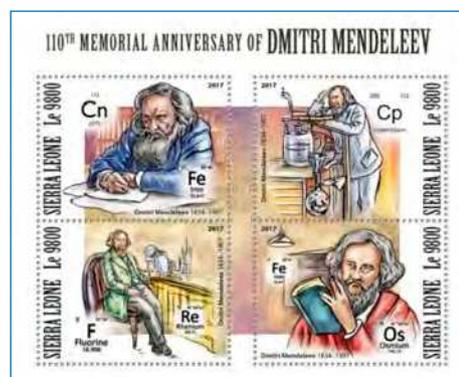
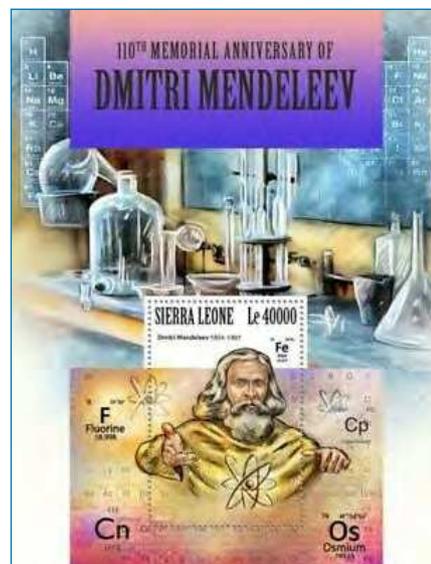


Figura 14. Hojas bloque con sellos dedicados a Mendeléiev en 2017 en Sierra Leona (Sierra Leone Postal Services Limited)

- Constituyen un número relativamente bajo de países: una decena del total de 194 de países reconocidos por la ONU en la actualidad. Como ya se ha indicado, puede deberse al hecho de que se celebró la efeméride en conmemoración de Mendeléiev, un personaje ya suficientemente tratado por diversos aniversarios, desde su país natal, Rusia, a otros, desde hace muchos años.^[29] Por ejemplo, Sierra Leona emitió una colección de sellos dedicados a él, en 2017, con motivo del 110 aniversario de su fallecimiento (Figura 14). En estos sellos, curiosamente, aparece el símbolo del elemento copernicio como Cp (la propuesta inicial de 2009) y como Cn (el oficial actualmente, que fue aprobado por la IUPAC en 2010). El sello incluido de forma individual en una hoja bloque, muestra una imagen casi de “divinidad” de Mendeléiev. Otra posible causa del bajo número de emisiones de sellos por el IYPT2019 es que normalmente se celebran varios años internacionales, auspiciados por la ONU, de forma simultánea. Así, 2019 fue también el Año Internacional

- de las Lenguas Indígenas y el Año Internacional de la Moderación.^[30] Países como Francia o Uruguay, que no emitieron sellos con motivo del IYPT2019 sí lo hicieron como homenaje a las lenguas indígenas.
- Se pueden adquirir por un precio módico, al menos hasta la fecha en la que se escribe este texto (junio de 2020), a través de proveedores habituales de venta en línea. Es una manera económica de coleccionar recursos didácticos que puede usarse en el futuro (clases, ferias científicas...).
- A través de internet, se puede disfrutar del estudio y visión de los sellos, aumentando incluso su tamaño, lo que puede constituir una ayuda en tareas docentes y divulgadoras. Por ejemplo, se pueden distribuir o difundir para que los alumnos busquen y estudien, por grupos, las características y propiedades de cada uno de los elementos químicos recogidos, con una puesta en común final. También se pueden tratar temas como el papel de Mendeléiev en el desarrollo de la tabla periódica y su predicción, no siempre acertada, de existencia de algunos elementos (*eka-elementos*).

- Aparte de aspectos de química, el estudio detallado de los sellos pueden ser el punto de partida para abordar otras temáticas en clase (geografía, historia, idiomas...), con lo que se fomenta el aprendizaje multidisciplinar.
- El sello emitido en España es de los más elaborados y visibiliza convenientemente la influencia de nuestros científicos en el descubrimiento de esos tres elementos, a veces cuestionados por otros autores. Cabe resaltar en este sentido que para muchos elementos químicos es imposible determinar sus descubridores: ¿el primer científico que lo identifica, el que lo estudia, el que lo aísla...? Incluso los países de hace siglos no se corresponden con los actuales. Como idea para futuros diseños y aportaciones, se sugiere que, aparte de los colores de la bandera nacional (que por cierto no lo era cuando se descubrieron), el platino se acompañe con los colores amarillo, azul y rojo de las banderas actuales de Colombia y Ecuador –entonces integrados en el Virreinato de Nueva Granada–, donde Antonio de Ulloa realizó la expedición en la que encontró el platino,^[17] y que el vanadio se acompañe de los colores verde, blanco y rojo, del México actual –entonces parte del Virreinato de Nueva España–, donde lo descubrió Andrés Manuel del Río.^[31] En este sentido, se podría valorar también la participación de científicos suecos en el caso del wolframio, así como otros ejemplos que redundan en la dificultad de asociar el descubrimiento de muchos elementos a países concretos.
- Pueden ser el punto de partida para introducir otras colecciones de sellos, como la elaborada por Larry G. French, de la *St. Lawrence University* (Caton, Nueva York), con el título de *Philatelic Table of Elements*, en la que selecciona un sello para ilustrar cada elemento (Figura 15).^[32]

El hecho de que haya potenciales herramientas educativas como los sellos, puntuales pero importantes, puede ser un acicate para que los docentes de un área, en este caso la química, dediquemos cierto tiempo y esfuerzo a tareas de difusión. Por ejemplo, el coautor de este trabajo preguntó el primer día de clase de septiembre de 2019, a sus alumnos de primer curso del Grado en Ingeniería Química, si alguno conocía una efeméride de relevancia para la química que se celebraba ese año; solo 10 de unos 60 alumnos respondieron de forma afirmativa, y que se trataba del IYPT2019: ¡El 83% de sus profesores de bachillerato no les habían indicado nada de la celebración, o se les había olvidado el detalle a estos alumnos!

CONCLUSIONES

El interés pedagógico y divulgativo de la filatelia para abordar temas de ciencias ha sido resaltado desde hace décadas.^[33] Aunque los sellos son elementos cada vez menos populares entre los jóvenes, siguen manteniendo un interés para la enseñanza y divulgación de las ciencias en general y la química en particular.

Las emisiones de sellos realizadas por una decena de países, con ocasión del *Año Internacional de la Tabla Periódica* en 2019 pueden usarse para discutir y aprender aspectos de química y multidisciplinarios. Gracias a internet, no es necesario ni siquiera disponer del sello físicamente, aunque siempre será un atractivo más. Aunque no ha habido muchos países que emitieron sellos con motivo del IYPT2019, su variedad geográfica y cultural es un buen ejemplo del carácter universal de la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los apoyos recibidos de la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación educativa IE1920.0502 “Fomento del aprendizaje STEAM basado en la indagación”, y de la Obra Social “la Caixa” que financió el proyecto “Ciencia y tecnología para la sociedad del siglo XXI”.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Real Academia Española, <https://dle.rae.es/?w=filatelia> (visitada el 23/06/2020).
- [2] Correos. Tu Sello. <https://bit.ly/3IMKRRG> (visitada el 23/06/2020).
- [3] J. García Martínez, J. M. Salas Peregrín, La Química a través de sus Sellos: Una Revisión Comparativa de la Filatelia Dedicada a Mendeléiev, *An. Quím.*, **2007**, *103*(1), 50-57.
- [4] Z. Rappoport, Chemistry on Stamps (Chemophilately), *Accounts of Chemical Research*, **1992**, *25*(1), 24-31.
- [5] *The Journal of Chemistry and Physics on Stamps Unit*. <http://www.cpossu.org/> (visitada el 23/06/2020).
- [6] C. Roca, La Química de los Sellos, *Química e Industria*, **2008**, *577*, 34-37.
- [7] Chemophilately Museum. Chemistry on Stamps Exhibition. <http://chemophil.blogspot.com/> (visitada el 23/06/2020).
- [8] E. S. Hodge, Postage Stamps as a Teaching Tool in Chemistry, *J. Chem. Educ.*, **1983**, *60*(2), 128.
- [9] P. J. Chenier, Postage Stamp Displays Teach Chemistry, *J. Chem. Educ.*, **1986**, *63*(6), 498-500.
- [10] Ll. Garrigos, F. Ferrando, R. Miralles, A Simple Postage Stamp Periodic Table, *J. Chem. Educ.*, **1987**, *64*(8), 682-685.

- [11] M. Martínez Reina, E. Amado González, Historia y Didáctica de la Química a través de Sellos Postales: Un ejemplo con Marie Curie, *Educ. Quím.*, **2013**, *24*(1), 71-78.
- [12] J. B. Sharkey. Chemistry of Postage Stamps: Dyes, Phosphors, Adhesives, *J. Chem. Educ.*, **1987**, *64*(3), 195-200.
- [13] M. Macho Stadler, Los Sellos de Mujeres con Ciencia, <https://bit.ly/34Z5WCD> (visitada el 23/06/2020).
- [14] Correos. Mujeres en la Ciencia. María Andresa Casamayor de la Coma. <https://bit.ly/3bn5Zcp> (visitada el 23/06/2020).
- [15] G. Pinto, A Postage Stamp About the Periodic Table, *J. Chem. Educ.*, **2007**, *84*(12), 1919.
- [16] G. Pinto, A Postage Stamp Honoring Marie Curie: An Opportunity to Connect Chemistry and History, *J. Chem. Educ.*, **2011**, *88*(6), 687-689.
- [17] G. Pinto, Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity to Connect Science and History through a Postage Stamp, *J. Chem. Educ.*, **2017**, *94*(7), 970-975.
- [18] G. Pinto, M. Martín, M. A. Calvo Pascual, A. de la Fuente, Año Internacional de la Tabla Periódica (2019): Una Oportunidad para Abordar Contextos de Didáctica e Historia de la Física y la Química, *Rev. Esp. Fis.* **2019**, *33*(1), 10-18.
- [19] G. Pinto, El Concurso Escolar “Nuestra Tabla Periódica”: Una Iniciativa para Fomentar la Motivación de Profesorado y Alumnado en Áreas STEAM, *An. Quím.*, **2019**, *115*(4), 332-343.
- [20] G. Pinto, La Tabla Periódica como Recurso Imprescindible para el Aprendizaje y la Divulgación de las Ciencias, *Educación en la Química, EdenlaQuim*, **2019**, *25*(2), 17-52.
- [21] G. Pinto, M. Prolongo, Algunas Aportaciones al Año Internacional de la Tabla Periódica desde España, *Educació Química, EduQ*, **2019**, *25*, 6-9.
- [22] D. Rabinovich, IYPT and the Mother of All Tables, *Chem. Int.*, **2019**, *41*(4), 60-61.
- [23] D. Rabinovich, International Year of Periodic Table (IYPT). A Midyear Philatelic Report, *Philatelia Chimica et Physica*, **2019**, *40*(2), 56-65.
- [24] P. Román Polo, Mitología, Cultura y Arte en la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, ConCIENCIAS.digital: *Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza*, **2019**, *24*, 38-55.
- [25] Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights, CIAAW. <https://www.ciaaw.org/> (visitada el 23/06/2020).
- [26] N. E. Holden, Atomic Weights and the International Committee: A Brief Historical Review, *Chem. Int.*, **2004**, *26*(1), 4-7.
- [27] P. Goya, La Tabla Periódica de EuChemS. La tabla que Resalta la Escasez y Disponibilidad de los Elementos Químicos Naturales, *An. Quím.*, **2019**, *115*(2), 60-61.
- [28] LMnTOLOGY.CoM: Make any Words out of Elements in the Periodic Table. <https://www.lmntology.com/> (visitada el 23/06/2020).
- [29] Journal of Chemical Education, New Mendeléeff Stamps, *J. Chem. Educ.*, **1934**, *11*(7), 399.
- [30] Naciones Unidas. Años Internacionales. <https://bit.ly/3gW3yin> (visitada el 23/06/2020).
- [31] G. Pinto, Iniciativas del Ayuntamiento de Madrid para Resaltar la Labor de Andrés Manuel del Río, el Madrileño que Descubrió el Vanadio, *An. Quím.*, **2020**, *116*(1), 38-42.
- [32] L. G. French, Philatelic Table of Elements. <https://bit.ly/3gYqo8W> (visitada el 23/06/2020).
- [33] H. S. Schaeffer, Philately Serves Chemistry, *J. Chem. Educ.*, **1934**, *11*(5), 259-266.



Figura 15. Philatelic Table of Elements, desarrollada por Larry G. French (St. Lawrence University, Canton, Nueva York)