

Sellos postales e historia de la ciencia: un ejemplo con Robert Koch¹

Postage stamps and the history of science: an example with Robert Koch

<https://doi.org/10.18566/comunicacion47.a04>

Recibido: 12 de marzo de 2022

Aceptado: 3 de mayo de 2022

Resumen

Este trabajo analiza la filatelia como fuente histórica y comunicativa para la historia de la ciencia. Se parte de un universo de estudio: los sellos postales emitidos en Europa desde 1840 (año en que se emite el primer sello postal de la historia) hasta el año 2021. Los sellos son analizados desde su simbiosis imagen-texto y confrontados con una bibliografía de referencia y especializada en la historia de la ciencia. Lo anterior para conformar un universo homogéneo compuesto por 1536 sellos con una iconografía que se relaciona con dicha historia. En el universo homogéneo se identificaron 28 sellos postales en honor a Robert Koch, los cuales forman una unidad de análisis que es documentada y presentada en este texto. Los sellos estudiados permiten una aproximación histórica a la vida y obra del personaje, con conmemoraciones que incluyen su nacimiento en 1843, su obra científica, los instrumentos utilizados, sus publicaciones, su Premio Nobel en 1905 y su muerte en 1910.

Abstract

In this work we analyze philately as a historical and communicative source for the history of science. It starts from a universe of study, the postage stamps issued in Europe from 1840 (year in which was issued the first postage stamp in history) until the year 2021. The postage stamps are analyzed from their image-text symbiosis and they are confronted with a bibliography of reference and specialized in the history of science. The ideas before, to form a homogeneous universe composed of 1536 stamps with an iconography that is related to the history of science. In the homogeneous universe, 28

49

Comunicación
número 47
Julio - diciembre
2022 | pp. 49-74

Marlon Martínez Reina

Candidato a doctor en
Educación de la Universidad
Santiago de Cali. MSc en
Química de la Universidad
de Pamplona. Especialista en
Pedagogía y Docencia de la
Fundación Universitaria del
Área Andina. Ingeniero de
Materiales de la Universidad
del Valle. Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-5156-5242>
marlon.martinez01@usc.
edu.co

Ingrid Jovana Guzmán Beltrán

Doctora en Comunicación
y Sociología de la
Universidad Complutense
de Madrid. Especialista en
Comunicación y Política de la
Universidad Complutense de
Madrid. Comunicadora social
de la Universidad Santiago
de Cali. Docente de la
Facultad de Comunicación y
Publicidad de la Universidad
Santiago de Cali. Colombia.
<https://orcid.org/0000-0001-5645-6507>
ingrid.guzman01@usc.edu.co

1 Trabajo derivado del proyecto de investigación Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: un punto de encuentro desde un análisis iconográfico de la filatelia.

postage stamps were identified in honor of Robert Koch, which make up a unit of analysis, which is documented and presented in this text. The studied stamps allow a historical approach to the life and work of Robert Koch, with commemorations that go from his birth in 1843, his scientific work, the instruments used, his publications, his Nobel Prize in 1905 and his death in 1910.

Introducción

La comunicación pública de la ciencia cumple un papel fundamental en el contexto de las denominadas sociedades del conocimiento (Pac *et al.*, 2020). La cultura científica emerge como una necesidad del mundo actual, al punto que los gobiernos y múltiples organismos la han convertido en una prioridad, la cual queda evidenciada en las diferentes manifestaciones de la comunicación de la ciencia (Simard, 2011): series de televisión, documentales, exposiciones virtuales, museos, etc. En esta misma línea, Alcívar (2015) afirma que la comunicación pública de la ciencia y la tecnología es parte de la complejidad de nuestra realidad, pues involucra a científicos, tecnólogos, políticos, periodistas, empresarios, activistas, docentes, estudiantes y ciudadanos. Por ejemplo, el periodista científico Manuel Calvo Hernando afirma que para los científicos es imprescindible comunicarse entre ellos, pero que también les es fundamental comunicar a los ciudadanos los resultados de sus trabajos e investigaciones; y que esta última “es una de la que más creatividad e imaginación exige a sus cultivadores” (Calvo Hernando, 2006, p. 106).

Y es que hablar de cultura científica es pensar en la enseñanza de la ciencia en diferentes contextos educativos; por ejemplo, Moreno Martínez y Bertomeu Sánchez (2017) afirman que “el estudio de los usos didácticos y el tratamiento de la historia de la ciencia en contextos educativos constituye una línea de investigación actual en didáctica de las ciencias experimentales” (2007, p. 3785). Estos autores presentan un elemento clave para este trabajo: la historia de la ciencia. A su vez, Méndez Vivar (2010) destaca que uno de los temas que la filatelia ha mostrado desde sus inicios en 1840 es la evolución de las llamadas ciencias naturales. En los sellos postales se ha honrado a los científicos y sus descubrimientos como parte de la historia de la humanidad. Así, este texto gira en torno a la filatelia como un medio de comunicación de la historia de la ciencia, y rescata su riqueza simbólica y comunicativa, la cual debe ser estudiada y analizada desde lo que se denomina cultura científica.

Palabras clave

Iconografía, Comunicación cultural, Filatelia, Historia de la ciencia, Robert Koch.

Keywords

Iconography, Cultural communication, Philately, History of science, Robert Koch.

En este orden de ideas, Reid (1984) y Jones (2001) advierten de la importancia de incorporar los sellos postales como fuente histórica de la historia. En tanto que otros autores los han incorporado en diferentes investigaciones: Hillger y Sokol, 1988; Balfour, 1988; Fazio y Rota, 1995; Heilbronner y Miller, 2004; Zhdanov *et al.*, 2010; Pinto, 2011; Dicati, 2013; Martínez Reina y Amado González, 2013; Pinto, 2017; Pinto Cañón *et al.*, 2020; Martínez Reina, 2021. Por ejemplo, García Martínez y Salas Peregrín (2007) afirman que “los sellos relacionados con temas científicos no son demasiado abundantes en las emisiones de los diferentes países si se comparan con los dedicados a efemérides, arte, geografía, deportes o fauna” (2007, p. 51). A manera de ejemplo, Jones (2001) presenta la siguiente estadística: del total de sellos emitidos por Gran Bretaña entre 1951 y 1990, el 6,2 % están relacionados con la ciencia, mientras en Alemania este porcentaje es del 3,6 % y en Francia del 4,7 %. Uno de los trabajos que relacionan un análisis general de la ciencia es *The representation of science and scientists on postage stamps*, de Christopher B. Yardley (2015), que estudió las representaciones de la ciencia en los sellos postales de Australia, Nueva Zelanda, Gran Bretaña, Francia, Alemania, Irlanda, Polonia, Rusia, China y Estados Unidos; el autor sugiere desde los resultados que algunos gobiernos emiten sellos postales que reflejan descubrimientos importantes en su propio suelo. Para estos países, la historia de la ciencia se ha convertido en un motivo de orgullo nacional.

Por otra parte, los trabajos de Robert Koch han inspirado a una generación de científicos; de acuerdo con Blevins y Bronze (2010), sus descubrimientos sobre la tuberculosis y el cólera han despertado al mundo a las maravillas de la investigación microbiológica. En busca de esas relaciones entre filatelia, comunicación e historia de la ciencia, el presente texto propone los siguientes objetivos:

- Introducir el sello postal como una herramienta, como una fuente histórica, como un apoyo puntual para la historia de la ciencia.
- Fomentar a la filatelia como un medio de divulgación científica.
- Discutir la filatelia emitida en honor a Robert Koch, analizar su iconografía y conectarla con su obra.

Los orígenes de la filatelia

El origen del correo se puede asociar a la necesidad del hombre de conocer los hechos acontecidos en lugares alejados, y también a la necesidad de transmitir su entorno a otros individuos distantes. La aparición del correo en las diferentes civilizaciones se favoreció con la invención de la escritura por el desarrollo de sistemas de transporte y por la misma organización social de cada civilización² (Guerra González, 2016). Hasta el siglo XV, el correo fue

2 Las civilizaciones antiguas (egipcios, fenicios, chinos y romanos) contaban con un sistema de correo (Guerra González, 2016).

privilegio de reyes y clérigos. Durante este tiempo, las cartas giraban por los correos de acuerdo con la distancia: el costo era mayor a mayor distancia, y a la inversa, y, además, se aceptaba la posibilidad de pagar aquel costo, bien al entregar la carta al correo (*franca*), o bien al recibirla el destinatario (*debe*). En este último caso, el destinatario podía no pagar el valor del correo, y entonces la carta era devuelta a la ciudad de origen, causando así un gasto que nunca se recuperaba. A esta época se le conoce con el nombre de prefilatelia, y con ligeras modificaciones e idénticos problemas, era el sistema vigente en todos los países (Temprano, 1997, Rozas García, 2015).

El problema fue abordado por Francia en 1653. Jean-Jacques Renouard de Villayer (1607-1691) estableció un servicio de correos con alguna similitud al actual: un sistema de sobres que se vendían a un determinado precio y que, una vez llenos, se depositaban en los buzones ubicados en los barrios de París, de donde eran recogidos por el *cartero* y llevados a la dirección que indicaba el remitente (Flores Morgado, 2016); este sistema se denominó *la petit poste* y fue abandonado en 1655 (Guerra González, 2016).³ En los años siguientes (hasta antes de 1840), las administraciones postales funcionaban a pérdida, no evaluaban la calidad del servicio y el porte se consideraba en función del peso y de la distancia recorrida; las tarifas dependían de diferentes interpretaciones, las cuales se reflejaban en costos elevados y en una baja afluencia de usuarios (Miralles Sangro, 2011).

A Gran Bretaña se le conoce como el país creador de los sellos postales, emisor de la primera estampilla postal del mundo, lo que dio origen a un nuevo sistema de correo que se extendió con rapidez por toda la tierra revolucionando los servicios postales conocidos hasta el momento (Rozas García, 2015). La idea fue del profesor sir Rowland Hill (1795-1879), con una propuesta que disminuyó los costos del correo, que solucionó los problemas de la época y que permitió la creación de un sistema postal con un coste de envío en función del peso (no de la distancia), el cual era asumido por el remitente. El pago del servicio postal se validó mediante el uso de sobres timbrados con sellos adhesivos (Guerra González, 2016). Así se originó el primer sello⁴ postal del mundo, el conocido *penny black* (penique negro), con un valor facial de un penique.⁵ Fue emitido el 6 de mayo de 1840 (Rozas García, 2015). El éxito de la emisión fue rotundo: el número de cartas circuladas en una semana se multiplicó por tres. El primer día de servicio se vendieron cerca de 60.000 ejemplares.

El nuevo sistema de cobro del correo fue acogido rápidamente por otros países, y 20 años después, en 1860, ya había 85 Estados y territorios despachando cartas con sellos de correo (Guerra González, 2016). En la Figura 1 se muestra la filatelia documentando su propia historia: a la izquierda, el penique negro, impreso sobre un marco de fondo negro; en la parte central

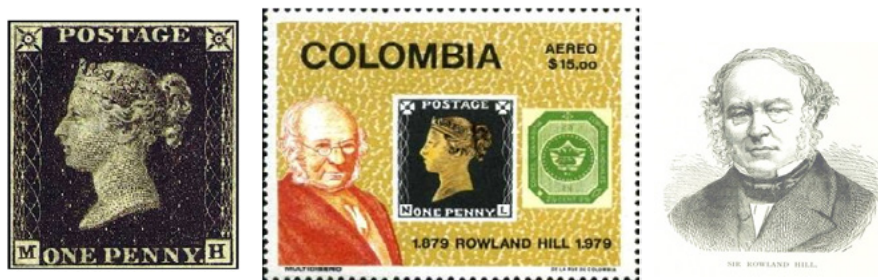
3 Por ser considerado económicamente inviable.

4 La palabra *sello* proviene del vocablo latino *sigillum*, que es un diminutivo de *signum*, que significa *signo, marca, señal*, etc. De aquí se deriva la palabra *sigilo* o *secreto*, las cuales se pueden relacionar con la confidencialidad del contenido de las cartas. En la filatelia se usa el término *estampilla* como sinónimo del término *sello postal*, o simplemente *sello*.

5 Hoy día es la centésima parte de una libra esterlina. En aquella época, 240 peniques eran una libra esterlina, y 12 peniques eran un chelín.

se puede observar el perfil de la reina Victoria (Rozas García, 2015). En las esquinas superiores aparece la cruz de Malta y, en las inferiores, dos letras mayúsculas (coordenadas del lugar del sello en la hoja de impresión). El sello de la derecha fue emitido por Colombia en 1979: conmemora el centenario de la muerte de sir Rowland Hill con una representación del inventor del sello postal, del penique negro y del primer sello colombiano, emitido en 1859 (Tobón de Paramo y Tobón Hohmann, 1979).

Figura 1. El penique negro y la conmemoración del centenario de la muerte de Rowland Hill en un sello postal colombiano. También se observa un portarretrato del padre de la filatelia



Fuente: Imagen de dominio público.⁶

Desde sus orígenes, el sello postal ha sido considerado como una fuente útil para estudiar el contexto económico, político, social, ideológico, religioso y cultural de cada país. Esto está reflejado en sus propias emisiones y ha sido aplicado en diferentes épocas de su propia historia (García Sánchez, 2007). Ayuso Calvillo (2007) afirma que “los gobiernos se dieron cuenta de que se trataba de un instrumento de promoción⁷ (...) y [de que] su capacidad viajera era potencialmente enorme” (2007, p. 191). Por otra parte, Monroy Avella (2019) se refiere a la filatelia como una base de datos iconográficos que contiene un vestigio gráfico de la vida de un país, lo que constituye una amplia posibilidad para la investigación, pues en los sellos postales se pueden encontrar valiosas huellas de la sociedad, como si se tratara de un tesoro arqueológico.

En este trabajo se explora la iconografía filatélica como un medio de comunicación de la historia de la ciencia. El término *filatelia* surge en Francia en 1864, 15 años después de la aparición de los primeros sellos franceses (1849), sustituyendo a los de *timbrogía* y *timbrophilie* (Guerra González, 2016). Rozas García (2015) escribe:

6 Puede ir a http://www.europeana.eu/es/item/2059209/data_sounds_http___farm3_staticflickr_com_2875_11132064963_b7eba099f6_o.jpg

7 El sello es único en su especie, engloba elementos icónicos y propagandísticos estatales (Vázquez Miraz, 2020).

El creador del término fue el coleccionista francés Georges Herpin, quien en el año 1864 propuso la palabra *philatelie* para definir el coleccionismo de sellos en un artículo publicado en la revista francesa *Le collectionneur de timbres poste*, explicando que está formada por dos palabras griegas: *philos* (amante, amor, afición) y *atelia*, derivado a su vez de *ateles* (franco, libre, pagado de antemano, refiriéndose a un objeto). Por eso, la filatelia la definió como “el amor al estudio de todo lo que se relaciona con el franqueo” (2015, p. 73).

De acuerdo con Miralles Sangro (2011), la filatelia puede considerarse como una rama auxiliar de la historia, “por cuanto en los sellos de correos quedan registrados hechos y acontecimientos significativos para la sociedad” (2011, pp. 27-28). Otras definiciones de filatelia la relacionan como una ciencia o como un arte. Se considera al doctor John Edward Gray (1800-1875) como el primer coleccionista de sellos, pues en 1840 (mismo año en que se emitió el primer sello de la historia) puso un anuncio en el periódico *Times* para conseguir sellos matasellados (Rozas García, 2015; Guerra González, 2016).

El coleccionismo de los sellos, en sus inicios, se orientó a ejemplares filatélicos denominados *usados* (ejemplares que han circulado en una carta),⁸ los cuales eran preferidos en comparación con los denominados *nuevos* (ejemplares no circulados). Antes de la Primera Guerra Mundial predominaban las llamadas *colecciones universales* (ejemplares de todos los países y de todas las épocas). En los años siguientes, y como consecuencia del fin de la guerra, aparecen nuevos países, aumenta la cantidad de sellos postales (Guerra González, 2016) y el coleccionismo *universal* se hace inviable. Razón por la cual, las colecciones se dedican a los sellos de unos pocos países, se hacen de forma lineal (cronológica) y se les incorporan otros elementos, como sobres circulados, enteros postales, matasellos, etc.

En la actualidad se están consolidando las colecciones *temáticas* o *constructivas/ especializadas*; es decir, el interés por sellos postales o productos filatélicos emitidos con un tema en concreto: aves, pintura, fauna, ciencia, tecnología, transporte, olimpiadas, mundiales de fútbol, etc. Con ello surgen los catálogos temáticos especializados, las asociaciones temáticas y las exhibiciones temáticas.

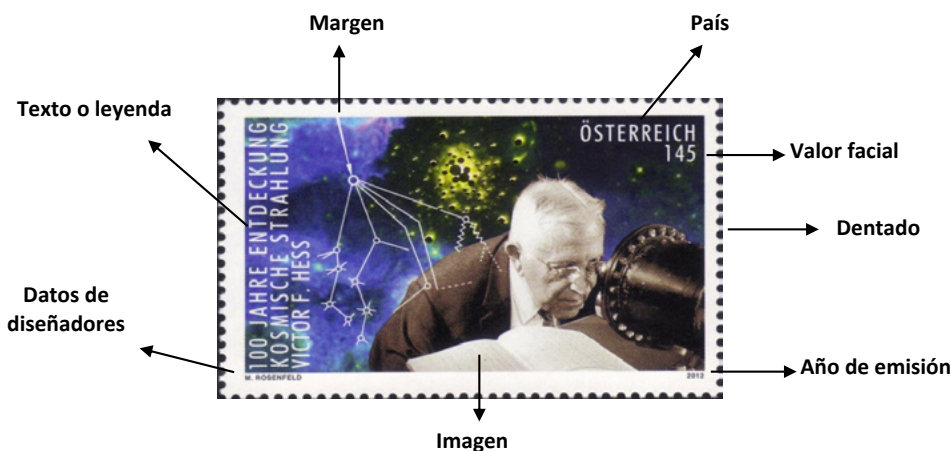
El sello postal

Los sellos postales como portadores de una sinergia entre texto e imagen son considerados como miniaturas. Su tamaño y contenido son las características que los diferencian de otros medios impresos: con una ilustración, con un texto breve, con formas y símbolos específicos en un área muy pequeña (inferior a 20 centímetros cuadrados). Las denominadas

8 Los coleccionistas consideraban que estos sellos, los *usados*, habían cumplido su misión: viajar adheridos a una carta, servir como medio de comunicación.

estampillas (o sellos postales) constituyen una herramienta de comunicación con elementos visuales bien definidos: año de emisión (en algunos casos), el nombre del país (a excepción del Reino Unido), la imagen y los elementos textuales o leyenda alusiva. A estos elementos se suman otros, de interés particular para los estudiosos del coleccionismo: valor facial, margen, dentado, bandeletas, tipo de papel utilizado en su fabricación, diseñadores, errores de emisión y elementos de seguridad (para evitar falsificaciones). En la Figura 2 se observa un ejemplo que ilustra los elementos de un sello postal; se trata de un sello austriaco de 2012 que conmemora el centenario del descubrimiento de la radiación cósmica hecho por el premio nobel de física en 1936 Victor Franz Hess (1883-1964).

Figura 2. Elementos de un sello postal



Fuente: Elaboración propia, sello postal de la colección personal de uno de los autores.

Imagen y filatelia

Es necesario reflexionar sobre el concepto de *imagen* como un aporte al proceso de construir con la imagen o sobre la imagen representada por la filatelia. Al hablar de imágenes, las relacionamos con una representación visual o mental, pero la riqueza de la imagen filatélica es mucho más que esto. En esta misma línea, Rozas García (2015) considera que una imagen no es solo una representación, sino que precisa de una interpretación. Por ejemplo, Belting (2007), en su estudio sobre la antropología de la imagen, la define como “un producto de la percepción. Se manifiesta como resultado de una simbolización personal o colectiva” (2007, p. 14). En otra definición, Zamora Águila (2007) considera la imagen como un medio de expresión y comunicación del hombre que sigue ciertas normas y códigos. La pone al

mismo nivel de las palabras, considerándola como elemento de transmisión del conocimiento. Retomando a Belting (2007), es importante para este trabajo la conexión que realiza entre imagen y conocimiento: "... las propias imágenes pueden considerarse como medios del conocimiento, que de otra forma se manifiestan como textos" (2007, p. 15). Esto se complementa desde el concepto de moneda del mismo autor:

El concepto de imagen sólo puede enriquecerse si se habla de imagen y de medio como de las dos caras de una moneda, a las que no se puede separar, aunque estén separadas para la mirada y signifiquen cosas distintas (2007, p. 16).

El sello postal combina el impacto visual de la imagen con el poder comunicativo de las palabras. Rozas García (2015) se refiere a esta combinación como una simbiosis perfecta: una imagen, unas palabras claves y una narrativa, que deben aportar, por ejemplo, desde la didáctica, para la enseñanza de la ciencia. Se toma como referencia a Martínez Reina y Amado González (2013), que aplican la filatelia para realizar una descripción biográfica de Marie Curie (1867-1934). Pinto Cañón *et al.* (2020), refiriéndose a este trabajo y su relación con el valor didáctico de la imagen filatélica, escriben:

... sobre la relación entre la enseñanza y divulgación de la química y la filatelia. 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 (2020, p. 165).

El análisis de la imagen: iconografía e iconología

En la actualidad, el análisis de las imágenes ha dejado de ser una exclusividad de la historia del arte y se ha convertido en objeto de estudio de otras disciplinas (Miralles Sangro, 2011); por ejemplo, la historia (incluyendo la historia de la ciencia), la psicología, la filosofía, la sociología, la semiótica y la antropología. En este contexto, y en el ámbito científico, la iconografía es la disciplina que tiene como objeto de estudio el análisis y la descripción de las imágenes. De acuerdo con Rozas García (2015), algunos autores han llegado a calificar a la iconografía como la escritura de las imágenes. Por ejemplo, González de Zárate (1991) la define como una ciencia, como el estudio y la descripción de las imágenes conforme a los temas que se desean representar.⁹ El atractivo visual de la imagen es usado por Miralles Sangro (2011) para situar la iconografía en un punto intermedio entre el gusto por leer y ver, que conecta con el gusto por el arte, donde la iconografía sobresale como un método de estudio para la historia de aquel.

⁹ El objeto de estudio de la iconografía es la identificación, la clasificación y la evolución de las imágenes.

Rodríguez López (2005) y Miralles Sangro (2011) consideran que la iconografía moderna se enriquece con el aporte del método iconológico, convirtiéndola en una herramienta fundamental para la historia del arte, ahora con un método (iconológico) formal de investigación historiográfica. La iconografía no consiste únicamente en relacionar un texto con una imagen, sino también en interpretar su significado, es decir, su simbolismo o iconología (Rozas García, 2015).

En este punto surge una pregunta: ¿cuál es la diferencia entre iconografía e iconología? Para responderla, se toma como referencia el trabajo de Aguilar Bedoya (2013), quien considera a la iconografía y a la iconología como un tránsito, como un movimiento desde la descripción a la significación. Más que una diferencia, se observa un proceso, que va desde la iconografía hasta la iconología. Proceso que se inicia en un estado A, la iconografía, la cual se dedica al estudio del contenido de las imágenes, y finaliza en un estado B, la iconología, la cual interpreta y profundiza en esos contenidos, los relaciona con aspectos ideológicos, sociales, culturales y económicos de la época en que se realizaron. En este orden de ideas, se coincide aquí con el concepto de Fernández Arenas (1982), quien considera a la iconología más una rama de la cultura y del pensamiento que de la historia del arte.

La evolución de la iconografía en el siglo XX se puede analizar desde tres períodos de pensamiento: el pensamiento positivista, de la Escuela de Viena, con Alois Riegl (1858-1905), quien trató de otorgar un rigor científico a la historia del arte; un segundo momento, representado por Heinrich Wölfflin (1864-1945), centrado en las categorías pictóricas con énfasis en la forma; y un tercero, con Aby Warburg (1866-1929) y, posteriormente, Erwin Panofsky (1892-1968), el cual permitió que la iconografía se enriqueciera con la iconología (Aguilar Bedoya, 2013). Miralles Sangro (2011) considera que con Warburg el estudio de la imagen se convirtió en un principio fundamental para el estudio y la comprensión historiográfica:

La imagen, además de ser una cuestión de creación, es también un sistema de lectura, de consumo y de un conjunto de valores que le acompañan. Su grado de complejidad estética y tecnológica, y la multiplicidad de miradas que ofrece, requiere un acercamiento mucho más agudo y crítico que permita abordarla como fuente (2011, pp. 42-43).

Panofsky (2006), en su libro *Estudios sobre iconología*, propone un método para explicar el porqué de las imágenes en un determinado marco contextual, y, de acuerdo con Miralles Sangro (2011), “consideraba que no solo hay que estudiar la obra de arte como algo estético, sino como un hecho histórico” (2011, p. 43). Panofsky postuló tres niveles para realizar un acercamiento al estudio de las imágenes:

- 1. Análisis preiconográfico.** La preiconografía enunciará aquello que la persona describe, es decir, lo que perciben sus sentidos: formas, colores, etc. Y es capaz de hacerlo desde su experiencia práctica del mundo fáctico (Aguilar Bedoya, 2013). Un significado natural de la imagen (Basilio Santos, 2017).
- 2. Análisis iconográfico.** En este segundo nivel, la forma pasa a ser una imagen, que el intérprete debe explicar y luego asociar a una cultura determinada (Aguilar Bedoya, 2013). Una narrativa general que supone un marco cultural superior al del primer nivel (Basilio Santos, 2017).
- 3. Análisis iconológico.** Panofsky se refiere a este nivel como el de la significación intrínseca o de contenido. Es un análisis de la obra en su contexto social y cultural, para comprender su significado en el tiempo en que se ejecutó (Miralles Sangro, 2011; Aguilar Bedoya, 2013).

Aguilar Bedoya (2013) considera que el método iconológico de Panofsky se relaciona con la hermenéutica, por cuanto ambos métodos, desde una visión histórica, buscan descifrar o develar significados ocultos. Se puede concluir desde la relación entre iconología y hermenéutica que el abordaje del estudio de la imagen filatélica y su relación con la historia de la ciencia requiere de la implementación de técnicas y métodos que ayuden a comprender su significado y a relacionarlo con su contexto histórico y social.

Imagen filatélica

Rozas García (2015) la define como “una imagen fija impresa en el sello de correos, puede ser un dibujo original o una reproducción de alguna pintura, escultura o fotografía ya existente, y que forma parte de los elementos incluidos en la cultura visual” (2015, p. 93). Esta imagen filatélica por lo general viene acompañada de un texto, el cual puede aportar al desarrollo del tercer nivel propuesto por Panofsky. El análisis del texto complementa el análisis de la imagen filatélica, en especial el de aquella imagen filatélica que conmemora eventos relacionados con la historia de la ciencia.

Este texto pretende, entonces, un acercamiento a la imagen filatélica desde su función comunicativa, desde su relación con la historia de la ciencia y desde su capacidad, por ejemplo, para invitar a una reflexión según la didáctica de la enseñanza de la ciencia. A propósito de didáctica, en este punto se introduce el concepto de *imagen didáctica*. Prendes Espinosa (1995) afirma que cualquier imagen puede ser utilizada con fines educativos. Pero recalca que algunas, desde su elaboración y objetivo, han sido preconcebidas de forma especial para eso. Y propone una distinción entre la imagen didáctica (*per se*) y la imagen didáctica por accidente (*per accident*). La imagen filatélica, desde su concepción, puede ser *per se*, pero desde su finalidad

es solo eso: una imagen en un sello de correo. De acuerdo con Gimeno Sacristán (1986), es la intencionalidad del uso de la imagen en un proceso de enseñanza la que determina su inclusión o consideración como medio didáctico.

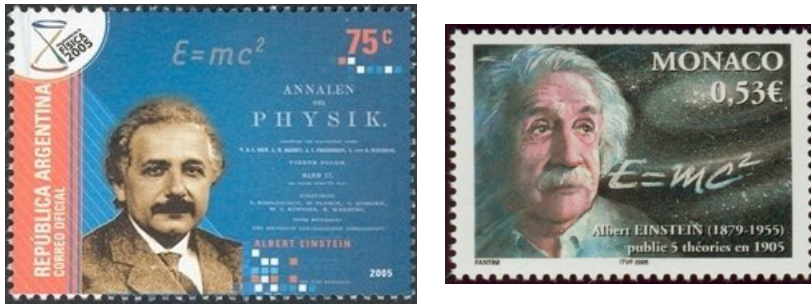
Aunque la imagen filatélica tiene elementos de *per se*, no fue creada con fines educativos formales; pero es una imagen y, de acuerdo con Prendes Espinosa (1995), cualquier imagen puede convertirse en medio didáctico; es decir, la imagen filatélica se puede convertir en una imagen didáctica *per accident*, y se debe explorar desde y para la didáctica. Se cierra esta idea con la siguiente cita, una invitación a considerar la imagen filatélica como un medio educativo, como un vehículo de comunicación que va con los sellos postales recorriendo el mundo y entregando un mensaje cultural, histórico o social:

... No debemos olvidar que una carta franqueada con un bonito sello llama la atención no solo de las personas que la reciben, sino también de quien la emite, la gestiona y la reparte, pudiendo despertar el deseo de conocer y ahondar en aquello que le presentan las imágenes (Rozas García, 2015, p. 94).

Comunicación e imagen filatélica

La combinación imagen-texto en un sello postal proporciona información sobre el objetivo de su emisión. La imagen y su significado son un mensaje para el observador, los elementos textuales lo introducen en el tema del sello, y ambos elementos aportan a la mejora del propósito comunicativo entre el observador y el sello postal. Padula Perkins (1984) hace una reflexión sobre la importancia del texto en el sello; lo considera en algunos casos como conductor de una idea específica y, desde este punto de vista, lo clasifica en dos categorías: una de reproducción, orientada a todo tipo de documentación, y otra de concepción, orientada a la construcción de frases propias para cada emisión. La Figura 3 muestra un ejemplo de una reproducción de documento y de un texto propio en sellos postales. El sello de la izquierda es un ejemplo de reproducción de documento: reproduce la portada del célebre volumen 17 de *Annalen der Physik* de 1905, donde se publicaron los artículos sobre el efecto fotoeléctrico, movimiento browniano y relatividad especial de Albert Einstein (1879-1955). El sello de la derecha es un ejemplo de texto propio: "Albert EINSTEIN publicó 5 teorías en 1905". Ambos sellos (Argentina y Mónaco) fueron emitidos en 2005 en el marco de la celebración del Año Internacional de la Física.

Figura 3. Ejemplo de reproducción de documento y de un texto propio en sellos postales



Fuente: Elaboración propia, sellos postales de la colección personal de uno de los autores.

Rozas García (2015), acatando las diferentes teorías sobre comunicación que coinciden en señalar modelos en los que son fundamentales un *emisor*, un *mensaje* y un *receptor*, presenta una percepción coherente con la visión que se propone desde este trabajo: el *emisor* son las oficinas de correo de cada país, las cuales, en algunos casos, son el reflejo de los grupos dominantes de una sociedad; es decir, una filatelia orientada a mostrar los valores políticos y culturales de esa clase dominante. Este trabajo también se identifica con su percepción de *mensaje*: la filatelia tiene un *contenido* y un *canal*, que no es otro que el mismo sello postal, el cual está expresado en un *código*, conformado en su mayoría por imágenes. Finalmente, Rozas García (2015) propone tres tipos de receptores: el remitente, el destinatario y el coleccionista. Este trabajo no comparte esta clasificación y desde su percepción plantea dos tipos de receptores: los usuarios (el remitente, el destinatario, los comerciantes y los encargados de la distribución del correo), los cuales, cuando observan la imagen filatélica (si es que lo hacen), la admiran, la valoran (el comerciante) y la olvidan.

El otro tipo de receptores son los filatelistas (especialistas del arte de coleccionar), quienes valoran aspectos técnicos y conceptos estéticos del sello a un nivel de profundidad en el que la filatelia temática se muestra como la mayor aproximación a un estudio sistemático, detallado y contextualizado de un tema en particular. Desde esta reflexión se propone un potencial tercer tipo de receptor: un receptor multiplicador, un estudioso de la imagen en los sellos postales que proponga aspectos metodológicos y que, con un rigor científico, muestre el valor didáctico y pedagógico de la filatelia en los diferentes niveles educativos, para que los estudiantes y la comunidad en general también se puedan considerar como posibles receptores.

Historia de la ciencia en la filatelia, un ejemplo

Este trabajo, y a manera de ejemplo, trae como referencia una cita de Gribbin (2003), quien en su libro *Historia de la ciencia (1543-2001)* escribe:

... uno de los grandes hitos del comienzo de la investigación biológica sobre el cuerpo humano fue la publicación *De humani corporis fabrica (Sobre la estructura del cuerpo humano)* de Andrés Vesalio (Andreas Vesalius) en 1543, el mismo año en que Copérnico publicó finalmente *De revolutionibus orbium coelestium (Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes)*. Esta coincidencia hizo que 1543 fuera el punto de partida para la revolución científica que habría de transformar primero a Europa y luego el mundo (2003, p. 5).

Figura 4. Filatelia e historia de la ciencia: un ejemplo con la obra de Gribbin



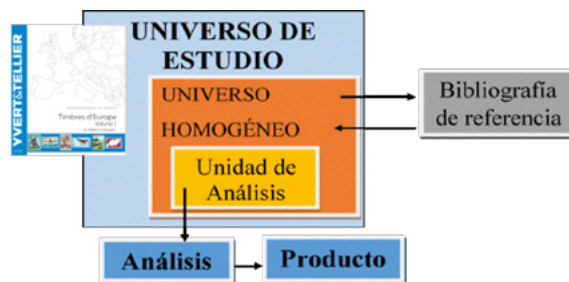
Fuente: Elaboración propia, sellos postales de la colección personal de uno de los autores.

Si bien en 1543 no existían los sellos postales, la filatelia (que aparece en 1840), desde su imagen filatélica y como fuente histórica, se ha encargado de conmemorar y representar estos dos eventos (Figura 4). Eventos que forman parte no solo de la historia de la ciencia, sino de la historia de la humanidad. El sello belga hace referencia a la obra de Vesalio (1514-1564) *De humani corporis fabrica*. Los sellos venezolanos son una representación de Copérnico, del modelo heliocéntrico y de su obra *De revolutionibus orbium coelestium*. Bélgica (1993) conmemoró los 450 años del trabajo de Vesalio y Venezuela (1973) el quinto centenario del nacimiento de Copérnico (1473-1543).

Metodología

En la Figura 5 se resume la metodología propuesta: el universo de estudio está conformado por 184.234 sellos postales emitidos por los países europeos desde los orígenes de la filatelia (año 1840) hasta el año 2021.¹⁰

Figura 5. Metodología propuesta



Fuente: Elaboración propia.

Los sellos del universo de estudio fueron confrontados con una bibliografía de referencia (Gribbin, 2003)¹¹ y especializada en la historia de la ciencia. Se revisaron la imagen y el texto de cada uno de los sellos, se consultó la bibliografía de referencia (líneas 1 y 2, Figura 5), y, en caso de que el sello contuviera una iconografía relacionada con la historia de la ciencia, pasó a formar parte del universo homogéneo (1536 sellos postales). Metodologías similares se pueden consultar en Rozas García (2015), Guerra González (2016) y Martínez Reina (2021).

En el universo homogéneo se identificaron 28 sellos postales relacionados con Robert Koch: la denominada unidad de análisis, presentada en este documento. Los sellos fueron consultados en los catálogos Colnect y Stampworld (*online* y de acceso gratuito) y Yvert & Tellier (*online*, previo pago por una suscripción anual).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se resumen el año y país de emisión de los 28 sellos postales identificados y documentados en este trabajo. Se anexa el código del catálogo Michel, que se edita desde 1910.¹²

¹⁰ Con *filatelia europea* se hace referencia a países que forman parte de la sección Europa en los diferentes catálogos consultados. Es importante tener en cuenta que los documentos de consulta, por ejemplo, consideran a Rusia y a la antigua Unión Soviética como parte de dicho catálogo. También se han considerado países que ya no existen, pero que emitieron sellos postales (por ejemplo, Checoslovaquia), países nuevos que están emitiendo sellos postales (Kosovo) y territorios, como el caso de Gibraltar (una dependencia británica

¹¹ Esta investigación es parte de un proyecto macro (nota 1) en el cual se ha considerado todo el universo de sellos y se han revisado uno por uno (184.234 sellos) para obtener la máxima información posible. "La emisión de sellos no sigue unos criterios repetitivos y lógicos" (Rozas García, 2015, p. 114). de ultramar), que emiten sus propios sellos postales.

¹² El código de un sello postal desde un catálogo (de trayectoria) es una identificación única de ese sello en el ámbito internacional. Es un código utilizado por coleccionistas, investigadores y comerciantes.

Tabla 1. Relación de sellos en la unidad de análisis

Sello n.o	Año	País	Catálogo Michel
1	1939	Danzig	DA 307
2	1944	Imperio alemán	DR 864
3	1982	Albania	AL 2115
4	1982	Albania	AL 2116
5	1982	Bélgica	BE 2090
6	1982	Bulgaria	BG 3153
7	1982	Chipre Turco	TR-NC 122
8	1982	Francia	FR 2366
9	1982	Andorra Francesa	AD-FR 329
10	1982	Wallis y Futuna	WF 409
11	1982	Polinesia Francesa	PF 346
12	1982	República Democrática Alemana	DD 2685
13	1982	Alemania	DE 1122
14	1982	Hungría	HU 3536A
15	1982	Mónaco	MC 1537
16	1982	Polonia	PL 2827
17	1982	Portugal	PT 1573
18	1982	Portugal	PT 1574
19	1982	San Marino	SM 1256
20	1982	Turquía	TR 2599
21	1953	Bélgica	BE 986
22	1971	Suiza	CH 958
23	1960	República Democrática Alemana	DD 776
24	2005	Alemania	DE 2496
25	1960	Alemania - Berlín	DE-BE 191y
26	1960	Rumanía	RO 1897
27	1960	Unión Soviética	SU 2465
28	2010	Macedonia del Norte	MK 567

Fuente: Elaboración propia.

El sello 1 (Figura 6) fue emitido por Danzig¹³ en 1939 como parte de una serie dedicada a grandes científicos; es el primer sello emitido en honor a nuestro personaje: Robert Heinrich Hermann Koch, quien nació el 11 de diciembre de 1843 en Clausthal (Reino de Hannover). En 1944, el Imperio alemán conmemoró el centenario de su nacimiento (sello 2, Figura 6).

¹³ Hoy día en la ciudad polaca de Gdansk; fue una ciudad-Estado incorporada a Polonia al finalizar la Segunda Guerra Mundial.

Figura 6. Primeros sellos postales en honor a Koch

Fuente: Imagen de dominio público.¹⁴ Los sellos postales son parte de la colección personal de uno de los autores.

Nota: En el sello 2 se puede leer *11 de diciembre* (día de su nacimiento en 1843). La figura se complementa con un portarretrato de nuestro personaje (de comienzos del siglo XX).

Hijo de un minero y el tercero de 13 hermanos, estudió en la escuela secundaria local (el *gymnasium*), donde mostró desde temprana edad un interés especial por la biología. En 1862, a los 19 años, ingresó a la Universidad de Göttingen y se graduó de médico a los 23 con una tesis *maxima cum laude* sobre el ácido succínico (Blevins y Bronze, 2010; Valderrama, 2013). En ese mismo año, 1866, y después de estudiar bajo la tutela de investigadores de la talla de Jacob Henle, Georg Meissner, Friedrich Wöhler y Wilhelm Krause, se trasladó a Berlín para asistir a un curso de química bajo la dirección de Rudolf Virchow. En 1867 se casó con Emmy Fraatz y en 1868 nació su única hija, Gertrude (Valderrama, 2013). Sirvió como médico en la guerra franco-prusiana (1870-1871) y en 1872 se instaló como médico del distrito de Wollstein, donde permaneció hasta 1880.

De acuerdo con Suárez Fernández (2012), sus trabajos sobre el ántrax o el carbunco (durante su estadía Wollstein) fueron muy completos y detallados, una perfecta aportación al origen microbiano de la enfermedad infecciosa. También aportó ideas sobre la etiología de las heridas infectadas, ideas para la utilización del microscopio y la técnica de aislamiento por siembra en placa: “Koch era un tecnólogo de gran inventiva y sentido de la aplicación a la ciencia” (Suárez Fernández, 2012, p. 253).

En 1880 aceptó un cargo en el Instituto de Salud de Berlín, donde le fue asignado un laboratorio: “En un manuscrito publicado en 1881, describió su técnica de placa con exquisito detalle. Ahora otros podrían replicar sus estudios. Los escritos de Koch se convirtieron en la Biblia de la

¹⁴ Puede ir a <https://www.europeana.eu/es/item/9200579/p4q2ex93>

Bacteriología” (Valderrama, 2013, p. 71). El año 1882 representa una fecha crucial en la historia de la microbiología y de la patología: Koch comunicó (el 24 de marzo)¹⁵ a la Sociedad de Fisiología de Berlín que había descubierto el microorganismo responsable de la tuberculosis (Volcy, 2008; Cambau y Drancourt, 2014). Según Volcy (2008), “había sepultado la teoría espontánea de la vida o abiogénesis, según la cual los seres vivientes aparecían de repente en la materia orgánica” (2008, p. 107).

La filatelia en 1982 conmemoró el centenario de este evento¹⁶ (figuras 7 y 8): Albania (sellos 3 y 4, donde se puede leer *24 de marzo de 1882*), Bélgica (sello 5), Bulgaria (sello 6), Chipre Turco (sello 7), Francia (sello 8), Andorra Francesa¹⁷ (sello 9), Wallis y Futuna (sello 10), Polinesia Francesa¹⁸ (sello 11), República Democrática Alemana (sello 12), Alemania (sello 13), Hungría (sello 14), Mónaco (sello 15), Polonia (sello 16), Portugal (sellos 17 y 18), San Marino (sello 19) y Turquía (sello 20).

Robert Koch es considerado un benefactor de la humanidad, uno de los fundadores de la bacteriología: desde los postulados que llevan su nombre, desarrolló métodos para hacer crecer y examinar cultivos bacterianos. Las Figuras 7 y 8 también se pueden interpretar como un homenaje filatélico a su artículo “La etiología de la tuberculosis”, publicado en 1882 en *Berliner Klinische Wochenschrift*, una revista médica que circuló entre 1864 y 1921.

En la iconografía de los sellos mostrados en las figuras mencionadas, además de la imagen de nuestro personaje, también destacan:

- **Su microscopio.** La microscopía fue un desafío para Koch: descubrió que podía fijar las bacterias a un portaobjetos y que, con la aplicación de colorantes, podía detectar pequeños cambios morfológicos (Münch, 2003; Blevins y Bronze, 2010).
- **Sus fotografías.** Fue el primero en publicar fotografías de bacterias: en 1877, una fotografía del bacilo ántrax apareció en el volumen 2 de *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, páginas 399-434, un artículo titulado “*Verfahren zur Untersuchung, zum Konservieren und Photographieren der Bakterien*” (“Procedimientos para examinar, conservar y fotografiar bacterias”) (Figura 7).
- Su firma, en el sello 12.
- Un esquema de los pulmones (sellos 9 y 18) que indica que la tuberculosis es una infección bacteriana pulmonar.
- La cruz de Lorena (sellos 5, 7 y 16), un símbolo mundial de la lucha contra la tuberculosis.

15 Hoy día, cada 24 de marzo se celebra el Día Mundial de la Tuberculosis.

16 18 de los 28 sellos, más del 64 % de los sellos identificados en la filatelia europea, conmemoran el centenario del descubrimiento del bacilo de Koch, que causa la tuberculosis, una de las enfermedades más antiguas de la humanidad.

17 Se refiere a una división administrativa del principado, y no a una división política.

18 Wallis y Futuna y la Polinesia Francesa son dos colectividades francesas de ultramar.

Figura 7. Filatelia en el centenario del descubrimiento del bacilo de la tuberculosis (bacilo de Koch, *Mycobacterium tuberculosis*)



Fuente: Imagen de dominio público.¹⁹ Los sellos postales son parte de la colección personal de uno de los autores.

Nota: La figura se complementa con un dibujo del bacilo del ántrax (en varias etapas de desarrollo), hecho por Koch (Blevins y Bronze, 2010).

¹⁹ Puede ir a <https://edoc.rki.de/handle/176904/5139> (Robert Koch Institut).

Figura 8. Filatelia en el centenario del descubrimiento del bacilo de la tuberculosis.



Fuente: Elaboración propia, sellos postales de la colección personal de uno de los autores.

Nota: La figura se complementa con un dibujo del bacilo de la tuberculosis realizado por Koch (Kaufmann y Schaible, 2005, p. 472).

Los sellos de la Figura 9 son otra muestra de la importancia iconográfica de Koch: el sello 21 fue emitido por Bélgica en 1953 en reconocimiento de la lucha mundial contra la tuberculosis; el sello 22 (Suiza, 1971) reconoce a nuestro personaje como un pionero de la bacteriología; y el sello 23 (República Democrática Alemana, 1960) conmemora el aniversario 150 de la Universidad Humboldt de Berlín y recuerda que, en 1885, Koch fue nombrado profesor de Higiene en la Facultad de Medicina de esa universidad.

Figura 9. Filatelia y Koch.



Fuente: Elaboración propia, sellos postales de la colección personal de uno de los autores.

Nota: En el sello 21 también destaca la cruz de Lorena y en el 23 su firma.

Los años siguientes a 1883, año en que aisló e identificó la bacteria que causa el cólera, no fueron muy productivos para Koch. Además, se separó de su esposa Emmy y en 1889 conoció a Hedwig Freiberg, con quien se casó en 1893. Valderrama (2013) escribe: “La relación con Hedwig fue un soporte emocional importante durante la crisis por el fracaso con la tuberculina” (2013, p. 78), un intento de Koch por buscar la cura a la tuberculosis.

El sello 24 (Figura 10) fue emitido en 2005 para conmemorar el centenario del Premio Nobel de Fisiología o Medicina de 1905, otorgado a Koch por sus investigaciones y descubrimientos sobre la tuberculosis (Kaufmann y Schaible, 2005). Sus trabajos constituyen un pilar de la bacteriología médica: son esenciales para su desarrollo como disciplina científica, cambiaron la forma de ver la medicina y se convirtieron en motivadores para la búsqueda de alternativas terapéuticas.

Figura 10. Sello que conmemora el centenario del Premio Nobel de Koch.



Fuente: Kaufmann y Schaible (2005, p. 469). Imagen de dominio público.²⁰
El sello postal hace parte de la colección personal de uno de los autores.

Nota: Se observan el microscopio y sus fotografías de las bacterias. La figura se complementa con un portarretrato que representa a Koch en 1884

Figura 11. Filatelia conmemorando la muerte de Koch.



Fuente: Elaboración propia, sellos postales de la colección personal de uno de los autores.

Robert Koch murió en Baden-Baden el 27 de mayo de 1910 de un ataque al corazón, a los 66 años (Borrego, 2018a, 2018b).²¹ La filatelia no fue ajena a este evento y conmemoró su muerte (Figura 11): en 1960, los 50 años, Alemania-Berlín (sello 25, se puede leer 11.12.1843-27.5.1910); Rumanía (sello 26) y la antigua Unión Soviética (sello 27, en 1961); y en la celebración del centenario, en 2010, la hoy denominada Macedonia del Norte (sello 28).

²⁰ Puede ir a <https://www.europeana.eu/es/item/9200579/ktrkaekq>

²¹ El autor menciona 10 de los sellos postales utilizados en este texto para ilustrar la obra de Koch.

Conclusiones

En este trabajo se han documentado 28 sellos postales europeos emitidos en honor a Robert Koch. La iconografía filatélica ha permitido documentar aspectos biográficos y parte de su legado experimental: año de nacimiento, su microscopio, sus fotografías de bacterias, el centenario de su descubrimiento del bacilo de la tuberculosis (en 1982), su Premio Nobel en 1905 y su muerte en 1910.

En la unidad de análisis se reportan seis sellos postales de diferentes denominaciones alemanas: Imperio alemán, Alemania (la Federal), Berlín, República Democrática Alemana y la Alemania unificada. Esto da fe de la imagen de un científico que ha sido homenajeado en su tierra natal desde 1944 a 2005 al margen del pensamiento político de unas clases dominantes, las cuales, por cierto, han utilizado su imagen en una especie de nacionalismo científico-filatélico.

El producto de este texto no pretende ser una biografía especializada de Robert Koch. Por el contrario, con los sellos documentados se busca acercar al público en general a una aproximación biográfica del personaje con base en los mensajes que se van presentando en los sellos postales. Y también como un punto de partida para un público más especializado, que comprende que las conmemoraciones identificadas en la filatelia no tienen en cuenta muchos acontecimientos históricos, lo cual hace que el conocimiento científico quede sujeto al contexto social, político, cultural y económico del personaje. Incluso, puede convertirse en un material de consulta para aquellos que comprenden que los descubrimientos son un producto acumulado de conocimientos, eventos, errores y ensayos de científicos que están separados por el tiempo y por el espacio, y siempre permeados por el contexto en el que desarrollaron sus investigaciones.

A manera de cierre, es importante decir que el sello postal, el que alguna vez usamos para enviar cartas o paquetes, ha perdido (en los últimos años) su función principal: servir como medio de pago de un servicio de correo (la famosa carta). Esto se debe a diversos motivos, relacionados con los cambios en la forma de comunicación: la circulación de cartas es muy limitada, se prefieren el correo electrónico y las redes sociales. Se suma también la proliferación de entidades privadas que han automatizado los servicios de correo, cuyo pago se hace de otro modo (en efectivo, paga quien recibe o por transferencia bancaria). No obstante, los sellos postales se siguen emitiendo: son un elemento bien conocido. Y divulgar la ciencia desde la filatelia es un aporte dirigido a los más jóvenes, quienes poco conocen la filatelia y rara vez, o nunca, han enviado o recibido una carta con sellos postales.

El profesor W. P. Palmer (1991), al referirse a este tipo de trabajos, afirmaba que son un disfrute para aquellos que somos aficionados a la filatelia, que somos lectores asiduos de la historia de la ciencia y que indagamos otras formas en las cuales esta ha sido comunicada públicamente (en este caso, por medio de la filatelia).

Referencias

- Aguilar Bedoya, C. (2013). Iconografía e iconología: tránsito de la descripción a la significación en ciencias sociales. *Revista Académica e Institucional Arquetipo*, 6, 109-121. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5653979>
- Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 191(773), 1-13. <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2045>
- Ayuso Calvillo, A. (2007). Entre difusión y propaganda: la literatura latina a través de los sellos de correos. *Minerva, Revista de Filología Clásica*, 20, 191-216. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2391005>
- Balfour, W. (1988). The quantum story on postage Stamps. *Journal of Chemical Education*, 65(3), 255-259. doi: <https://doi.org/10.1021/ed065p255>
- Basilio Santos, A. (2017). Analisando a imagem medieval: entre Panofsky e a cultura visual. *Ars Historica*, 15, 133-153. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7592872>
- Belting, H. (2007). *Antropología de la imagen*. Katz Editores.
- Blevins, S. M. y Bronze, M. S. (2010). Robert Koch and the 'golden age' of bacteriology. *International Journal of Infectious Diseases*, 14, 744-751. doi: <https://doi:10.1016/j.ijid.2009.12.003>
- Borrego, J. J. (2018a). La microbiología en sellos. VIII. Robert Koch: el triunfo de la perseverancia (I) [PDF]. *NoticiaSEM*, 117, 10-14. <https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/koch.pdf>
- Borrego, J. J. (2018b). La microbiología en sellos. VIII. Robert Koch: el triunfo de la perseverancia (II). *NoticiaSEM*, 118, 15-18. <https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/koch.pdf>
- Calvo Hernando, M. (2006). Objetivos y funciones de la divulgación científica. *Manual formativo de ACTA*, 40, 99-106. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5098666>
- Cambau, E. y Drancourt, M. (2014). Steps towards the discovery of Mycobacterium tuberculosis by Robert Koch, 1882. *Clinical Microbiology and Infection*, 20(3), 196-201. doi: <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12555>
- Dicati, R. (2013). *Stamping through astronomy*. Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-88-470-2829-6
- Fazio, M. y Rota, S. (1995). Metrology on stamps. *Physics Education*, 30, 289-297. doi: <https://doi.org/10.1088/0031-9120/30/5/007>
- Fernández Arenas, J. (1982). *Teoría y metodología de la historia del arte*. Editorial Anthropos.

- Flores Morgado, M. T. (2016). *La historia de la medicina y la biología a través de la filatelia española* [Tesis de doctorado]. Universidad de Extremadura, Extremadura, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=47983>
- García Martínez, J. y Salas Peregrín, J. M. (2007). La Química a través de sus sellos: una revisión comparativa de la filatelia dedicada a Mendeléiev. *Anales de Química*, 103(1), 50-57. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/1522>
- García Sánchez, J. (2007). Sellos y memoria. La construcción de una imagen de España, 1936-1945. *Studia Historica: Historia Contemporánea*, 25, 37-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3001775>
- Gimeno Sacristán, J. (1986). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Anaya/2.
- González de Zárate, J. M. (1991). *Método iconográfico*. Instituto Municipal de Estudios Iconográficos Ephialte. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=14584>
- Gribbin, J. (2003). *Historia de la ciencia. 1543-2001*. Editorial Crítica.
- Guerra González, J. (2016). *Filatelia e historia postal en España (1830-2015). Fuente histórica, líneas de investigación y abordajes metodológicos para la construcción disciplinar de la Historia de la Enfermería* [Tesis de doctorado]. Universidad de Alicante, Alicante, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=61430>
- Heilbronner, E. y Miller, F. A. (2004). *A philatelic ramble through chemistry*. Wiley-VCH.
- Hillger, D. y Sokol, F. (1988). The modern metric system on postage stamps. *Journal of Chemical Education*, 65(5), 384-387. doi: <https://doi.org/10.1021/ed065p384>
- Jones, R. (2001). Heroes of the nation? the celebration of scientists on the postage stamps of Great Britain, France and West Germany. *Journal of Contemporary History*, 36(3), 403-422. <https://www.jstor.org/stable/261004>
- Kaufmann, H. E. y Schaible, U. E. (2005). 100th anniversary of Robert Koch's Nobel Prize for the discovery of the tubercle bacillus. *TRENDS in Microbiology*, 13(10), 469-475. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2005.08.003>
- Martínez Reina, M. (2021). Filatelia e historia de la ciencia: una biografía filatélico-didáctica de Albert Einstein. *Revista Eco Matemático*, 12(1), 74-92. doi: <https://doi.org/10.22463/17948231.3071>
- Martínez Reina, M. y Amado González, E. (2013). Historia y didáctica de la Química a través de sellos postales: un ejemplo con Marie Curie. *Revista Educación Química*, 24(1), 71-78. doi: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)73198-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)73198-7)
- Méndez Vivar, J. (2010). La evolución de la ciencia narrada por la Filatelia [PDF]. *ContactoS*, 76, 26-30. <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n76ne/filatelia.pdf>
- Miralles Sangro, M. T. (2011). *La imagen enfermera a través de los documentos filatélicos desde 1840 hasta el 2000. Una contribución a la historia de la enfermería* [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/25294/>
- Monroy Avella, F. (2019). Meta-formas narrativas del sello de correos. Lecturas del sello español. *Tópicos del Seminario*, 42, 101-123. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-12002019000200101
- Moreno Martínez, L. y Bertomeu Sánchez, J. R. (2017). Comunicando didáctica e historia de las ciencias: Modesto Bargalló y los usos pedagógicos de la historia de la ciencia (1915-

- 1936). *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, extra 0, 3785-3790. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690590>
- Münch, R. (2003). Review: on the shoulders of giants. Robert Koch. *Microbes and Infection*, 5(1), 69-74. doi: [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(02\)00053-9](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(02)00053-9)
- Pac, A. B., Trinidad, F. y Ramos, M. G. (2020). Metáforas e imagen pública de las ciencias. *Comunicación*, 42, 11-29. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7566178>.
- Padula Perkins, J. E. (1984). *La palabra escrita en la filatelia*. Asociación de Cronistas Filatélicos de la Argentina. <https://www.monografias.com/trabajos16/filatelia/filatelia>
<http://www.filateliabolivia.com/Publica/BibliotecaDetalle.aspx?bblclsCodigo=4>
- Palmer, W. P. (1991). Philately, science teaching and the history of science, a comment on "posting scientist". *Lab Talk*, 35(1), 30-31.
- Panofsky, E. (2006). *Estudios sobre iconología*. Alianza Universidad.
- Pinto, G. (2011). A postage stamp honoring Marie Curie: an opportunity to connect chemistry and history. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 687-689. doi: <https://doi.org/10.1021/ed200116u>
- Pinto, G. (2017). Antonio de Ulloa and the discovery of platinum: an opportunity to connect science and history through a postage stamp. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 970-975. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.6b01007>
- Pinto Cañón, G., Martín Sánchez, M. y Prolongo Sarria, M. (2020). El Año Internacional de la Tabla Periódica desde la filatelia. Implicaciones didácticas y divulgativas. *Revista Anales de Química*, 116(3), 164-172. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/1331>
- Prendes Espinosa, M. P. (1995). ¿Imagen didáctica o uso didáctico de la imagen? [PDF]. *Enseñanza*, 13, 199-220. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20485/imagen_didactica.pdf
- Reid, D. (1984). The symbolism of postage stamps: a source for the historian. *Journal of Contemporary History*, 19(2), 223-249. doi: <https://doi.org/10.1177/002200948401900204>
- Rodríguez López, M. I. (2005). Introducción general a los estudios iconográficos y su metodología [PDF]. https://www.ucm.es/data/cont/docs/1888-2019-12-01-INTRODUCCION_GENERAL_A_LOS_ESTUDIOS_ICON.pdf
- Rozas García, M. (2015). *Salud sexual y reproductiva en la filatelia. Análisis iconográfico de los sellos de correo* [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=99311>
- Simard, J. C. (2011). Cultura científica, epistemología y pedagogía. *Revista Digital de Investigación Lasaliana*, 3, 10-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3886302>
- Suárez Fernández, G. (2012). Robert Koch, eminente bacteriólogo médico. Gran impulsor de la microbiología aplicada y su técnica. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, 1, 247-265. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4890077>
- Temprano, L. (1997). *Estampillas de Colombia*. Editorial Filatelia Temática L. T.
- Tobón de Paramo, J. y Tobón Hohmann, J. (1979). 1859. Colombia entra en la era de la filatelia. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 16(7-8), 219-232. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5459585>

- Valderrama, R. (2013). Robert Koch entre caldos, gelatinas, tinciones y bacilos: crónica de un acontecimiento. *Hechos Microbiológicos*, 4(1), 61-83. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/hm/article/view/20105>
- Vázquez Miraz, P. (2020). Representación de la historia de España por medio de la filatelia. Estudio de los sellos diseñados por Gallego y Rey. *Panta Rei: Revista Digital de Historia y Didáctica de la Historia*, 14(1), 89-107. doi: 10.6018/pantarei.44434
- Volcy, C. (2008). Génesis y evolución de los postulados de Koch y su relación con la fitopatología. Una revisión [PDF]. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 107-116. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a13.pdf>
- Yardley, C. B. (2015). *The representation of science and scientists on postage stamps*. ANU Press.
- Zamora Águila, F. (2007). *Filosofía de la imagen. Lenguaje, imagen y representación*. Escuela Nacional de Artes Plásticas.
- Zhdanov, R. I., Cetinkaya, I. y Zhdanova, S. I. (2010). Stamping through scientific advances in medicine and genetics [PDF]. *Journal of Medicine and Medical Sciences*, 1(3), 45-54. <https://www.interestjournals.org/articles/stamping-through-scientific-advances-in-medicine-and-genetics.pdf>