

LIBROS COPIADORES DEL INSTITUTO DE FÍSICA. ESTUDIOS, CONSERVACIÓN Y DUPLICACIÓN

Von Reichenbach, Cecilia¹ - Cozzuol, Ana^{1,3} - Gulich, Damián^{1,2} - Bilmes, Gabriel² -
Orsetti, Alberto⁴ - Del Federico, Eleonora⁵

¹ Museo de Física, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad
Nacional de La Plata.

² Centro de Investigaciones Ópticas-CIOp-(CIC, CONICET).

³ Instituto Universitario Nacional del Arte (IUNA), Departamento de Artes visuales.

⁴ Área de Conservación y Restauración, Dirección General de Patrimonio e Instituto
Histórico, Subsecretaría de Cultura, Ministerio de Cultura, Gobierno de La Ciudad de
Buenos Aires.

⁵ Department of Mathematics and Science, Pratt Institute, New York, U.S.A.

Dirección de correo electrónico: cecilia@fisica.unlp.edu.ar

Resumen

Los Libros Copiadores son el registro de las notas oficiales emitidas por los directores del antiguo Instituto de Física de la UNLP y dan testimonio del comienzo de la física en Argentina.

Hemos estudiado, intervenido conservativamente y duplicado los de mayor antigüedad (1908-1933) pertenecientes al Archivo del Museo de Física (Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas – UNLP) para preservar su información.

Los estudios han hecho énfasis, en su primera etapa, en la composición de las tintas empleadas con el fin de establecer y aplicar tratamientos de conservación idóneos a cada ejemplar.

La composición de las tintas se determinó utilizando Fluorescencia de Rayos X, una técnica espectroscópica que permite la detección de elementos de número atómico mayor que doce. El análisis se realizó in-situ, directamente sobre la escritura de los cuadernos, mediante un ensayo de carácter no destructivo.

Los resultados revelaron que la mayoría de las tintas usadas son del tipo Ferrogalotánicas, con aditivos de Cobre, trazas de Zinc y, en algunos casos, de Plomo. Esta información fue esencial para decidir la duplicación de los cuadernos con el propósito ineludible de preservar la información en ellos codificada mediante esa tinta.

Para lograr ese fin fue necesario consolidar los libros que se hallaban en muy mal estado, con el papel y la tinta degradados debido a la corrosión ferrogalotánica. El método elegido fue el laminado, que posteriormente permitió la duplicación mediante fotografía digital y scanner.

1. Introducción

El propósito del presente trabajo es aplicar diversas técnicas no destructivas para caracterizar, estudiar e intervenir conservativamente material gráfico de alto valor histórico de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Este análisis, realizado por un equipo interdisciplinario formado por físicos, restauradores e investigadores en historia de la ciencia se encuentra en desarrollo, por lo que presentaremos los resultados alcanzados hasta el presente.

1.1. Motivación histórica

El Instituto de Física fue fundado, conjuntamente con la U.N.L.P., en 1905, integrándose a la misma bajo la dirección del Observatorio Astronómico. Fue el primero de su tipo en Latinoamérica, respondiendo a la idea positivista de fines del siglo XIX y a la concepción de Universidad esbozada por Joaquín V. González. Su primer director fue Tebaldo Ricaldoni (1861-1923), quien estuvo al frente del Instituto desde 1906 hasta 1909. Discrepancias entre Francisco Porro (director del Observatorio) y Ricaldoni hicieron que este último se alejara de la dirección del Instituto, que González refundaría luego bajo el eje de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas, llamándolo Escuela Superior de Ciencias Físicas (en adelante el "Instituto"). De acuerdo a la política general del momento, se iniciaron gestiones para contratar un director extranjero, siendo elegido el científico alemán Emil Bose (1874-1911), quien arribó al país en 1909 junto a su esposa, la química danesa Margrete Heiberg (1865-1952). Este matrimonio diseñó los nuevos planes de estudio para el doctorado en física, creó una biblioteca con revistas y libros científicos actualizados; supervisó la culminación del edificio para la mencionada Escuela Superior, reorganizando la casa platense a la manera europea y realizó investigación científica. El esplendor de los comienzos del Instituto se vio empañado por el fallecimiento de Bose a causa de tifus en 1911. Como sucesor de Bose se recurrió al joven y brillante físico alemán Richard Gans (1880-1954), quien dirigió el Instituto entre

1913 y 1925, año en que regresó a Alemania. Más tarde se graduaron los primeros doctores en física: en 1912 José Collo (1887-1968) y Teófilo Isnardi (1890-1966), y en 1913 Ramón Loyarte (1888-1944). Loyarte se convirtió en el director de la escuela cuando Gans regresó a su patria. Condujo los destinos de la misma desde 1925 hasta el año de su muerte en 1944, excepto durante el tiempo en que presidió la U.N.L.P. (Loyarte, 1924)

Se afirma que en estos primeros 25 años del siglo XX el único centro de investigación y formación en física en Latinoamérica era el Instituto de La Plata (Pyenson, 1985), por lo cual el estudio de su desarrollo es fundamental para la historia de la física latinoamericana (von Reichenbach et al, 2004). A los fines de construir una retrospectiva histórica de sólidas bases documentales resultan de suma importancia los documentos fundacionales, ya que el rescate del pasado institucional no dio comienzo sino hasta hace pocos años, y pocas evidencias escritas han sido conservadas. Es en esta dirección que se orientaron los trabajos de rescate de los documentos más significativos.

1.1.1. Los libros copiadores

Son el único registro que se conserva de las notas enviadas desde el Instituto, y complementan las publicaciones oficiales (Memorias y Anuarios), como base de datos documentales para el estudio de la historia de la Física en La Plata. Constituyen un corpus que evidencia las relaciones científicas, institucionales, políticas y aún personales de los miembros de la incipiente comunidad científica y, a diferencia de las publicaciones oficiales, están escritas y firmadas por los propios protagonistas de la física en las épocas fundacionales. En sus páginas se incluyen opiniones sobre la institucionalización de la ciencia en Argentina, como la carta que Emil Bose enviara a Joaquín V. González (Civitarese, 1999), las dificultades propias de esta actividad pionera (relacionadas con la falta de insumos para experimentación, problemas de importación de instrumentos, dificultades para realizar las tareas docentes y de investigación, etc.), las relaciones existentes entre los físicos locales y figuras destacadas en la escena internacional (como las cartas de invitación al premio Nobel Walter Nernst en 1914), dificultades internas (notas de denuncias por problemas entre docentes, que devinieron en problemas institucionales), evidencias de los primeros vínculos científico tecnológicos en física (correspondencia entre Emil Bose y Jorge Newbery), por citar algunas.

Debe destacarse que no ha sido posible todavía el acceso pleno a los documentos, pues en algunos casos debido a su estado la simple consulta de sus páginas redundaría en la pérdida definitiva de la información, por lo que aún deben esperarse hallazgos valiosos.

El interés en esta colección no sólo se circunscribe a los investigadores locales en la historia de la física argentina, sino a investigadores Europeos y norteamericanos (Eduardo Ortiz, Imperial College, Londres; Lewis Pyenson, Universidad de Louisiana, EEUU; Ryan Rappa, Harvard University, EEUU; entre otros), que lograrían acceder a nuevas fuentes de información no reveladas hasta ahora.

Se trata de ejemplares únicos, constituidos por libros cosidos de tapas duras, precedidos por un índice de cartulina, y hojas de papel fino, escritas de un sólo lado, foliadas, con las firmas de los directores y secretarios del Departamento entre los años 1909 y 1933. Los ejemplares actualmente en riesgo son seis, con un total de 3620 páginas, sobre las que se están realizando tareas de consolidación y digitalización, como se describe en las próximas secciones de esta comunicación.

Las primeras tareas de rescate del material bibliográfico más frágil fueron realizadas por la museóloga Élide Reissig, entre los años 2000 y 2002. Por falta de presupuesto fueron suspendidas hasta octubre de 2006, en que la Red de Museos de la UNLP contactó a Ana Cozzuol, Técnica en Restauración de obras y documentos de arte e históricos, quien realizó un severo diagnóstico sobre el estado de conservación del acervo, lo que motivó a reiniciar las gestiones tendientes al rescate de este valioso patrimonio histórico. Como consecuencia, la Sra. Cozzuol fue contratada por la Facultad de Ciencias Exactas para hacerse cargo de dichas tareas.

1.2. Estudios propuestos

Los estudios propuestos para la caracterización de las tintas en los cuadernos copiadores son: técnica analítica de fluorescencia de rayos X, espectroscopia por ablación láser (LIBS) y espectroscopia Raman.

La espectrometría por fluorescencia de rayos X (X-ray Fluorescence Spectroscopy – XRF) (Leng, 2003) determina los elementos químicos en una muestra al analizar los rayos X característicos emitidos por las mismas después de ser irradiados con rayos X

primarios. Los rayos X característicos pueden ser analizados por sus longitudes de onda o, equivalentemente, por sus energías. Esta técnica es no-destructiva. La espectrometría portátil por fluorescencia de rayos X (Portable X-ray Fluorescence Spectroscopy – PXRF) (Potts et al, 2008) involucra equipos portátiles de fluorescencia de rayos X. Esto brinda la posibilidad de hacer medidas analíticas *in situ*. En efecto, es el aparato analítico el que es llevado a la muestra, e inmediatamente exhibe al usuario los resultados de la medición. (Ver sección 2).

La espectroscopia por ablación láser (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy – LIBS) (Potts et al, 2008) es una técnica que excita la muestra mediante láser. La interacción con el láser causa la ablación de una pequeña masa, formando un plasma altamente energético. El espectro de emisión de los átomos excitados y los iones que forman el plasma es registrado mediante un espectrómetro apropiado. Identificando en el espectro las líneas de emisión características de cada elemento, se puede determinar la composición de la muestra.

La espectroscopia Raman (Smith et al, 2005) es una técnica que estudia los modos vibracionales, rotacionales y otros de baja frecuencia de un sistema. Se basa en la dispersión inelástica de luz (llamada dispersión Raman) de una sola longitud de onda, generalmente de un láser en el rango visible, infrarrojo, o en el ultravioleta cercano. La luz del láser interactúa con las vibraciones atómicas y otras excitaciones provenientes del sistema, resultando en un cambio en la energía de los fotones de la fuente. Este cambio brinda información estructural sobre las moléculas estudiadas.

1.3. Criterios de intervención

1.3.1. Descripción

No se hará referencia a las encuadernaciones ni a los índices por no presentar problemas que comprometan su preservación. En adelante se considerará sólo a los copiadorez propiamente dichos. Los registros en estos libros son copias fieles de documentos que debían ser archivados; para obtenerlos se utilizaron planchas con gelatina, y otros (hectográficas) que en contacto con los documentos originales absorben parte de la tinta de la escritura, ésta luego es transferida a las hojas del copiadorez por

Cuando se realizó en el año 2006 el relevamiento de los libros se observó que el estado de conservación de dos de los más antiguos (I y III), con registros de escritura manuscrita de color marrón, era muy malo (el I ya mostraba consolidaciones con papel tissue), presentando los deterioros característicos producidos por las tintas ferrogalotánicas: oxidación de la tinta y degradación del papel con sus consecuencias:

- Papel: amarronado, débil, friable; con roturas y desprendimientos.
- Tinta marrón: difundida en el papel y transferida a los vecinos.
- Escritura: pérdida de nitidez; imagen como vista a través de un espejo.

Los restantes (II, IV, V y VI) no mostraban deterioros importantes que comprometieran la preservación del soporte papel. La tinta y la escritura del II poseen similares características que en el I y III. Los tres últimos registran escritura manuscrita, en parte de textos y firmas, y mecanografiada en textos restantes. Llamó la atención en ellos la tinta manuscrita puesto que en muchas hojas es de color azul, pero, en algunas partes, el mismo trazo presenta dos colores, azul y marrón. Esto hizo suponer que podría tratarse de *tinta ferrogalotánica con tinta previa sin reaccionar, ya sea por insuficiencia de reactivos o bien por no haber estado expuesta al aire, con lo cual era de esperar que en un breve plazo corrieran la misma suerte que los libros más antiguos; incluso, si sólo fuera tinta previa, con el tiempo se evaporaría; ídem con el II. Los registros con *tintas de cintas mecanográficas copiativas se observan en varios colores: celeste, azul, violeta y verde.

Deterioros:

- Tinta azul: algo desvanecida.
- Tinta marrón: algo difundida en el papel.
- Escritura marrón: pérdida de nitidez en algunas partes.
- Tintas de cintas mecanográficas copiativas: desvanecidas en muchas partes.
- Escritura mecanografiada: poco legible o apenas perceptible en muchas partes.

Probablemente este último deterioro se deba a un proceso de copiado incorrecto donde las cantidades de tintas transferidas fueron escasas o insuficientes, o bien las tintas de las cintas mecanográficas estaban agotadas.

*Tinta ferrogalotánica con tinta previa o también llamada tinta azul-negra: es una tinta química, cuya coloración aparece luego de la escritura por reacción de sus componentes en contacto con el aire, por ello requiere el agregado de un colorante auxiliar azul. El color final es negro. Se trata de una solución acuosa, por lo que penetra en las fibras del papel y es ahí donde se genera y retiene su coloración. En su composición contiene generalmente: ácidos tánico y gálico, sulfato ferroso, colorante auxiliar, ácidos inorgánicos (clorhídrico o sulfúrico), conservantes, coloides protectores y agua. La coloración negra final se debe a la formación de tanato férrico, precipitado negro. Estas tintas son considerablemente ácidas; en presencia de humedad, por hidrólisis ácida, degradan a la celulosa del papel. Por otra parte, el ión férrico también reacciona en presencia de oxígeno y humedad generando óxido e hidróxido férrico de color marrón rojizo, coloración típica de estas tintas envejecidas; éstos últimos corroen el papel.

*Tintas de cintas mecanográficas copiativas: generalmente contienen un colorante orgánico soluble en agua y glicol o glicerina. Algunas contienen, junto con el pigmento, negro de humo, con lo cual producen el original de color negro y la copia en el color del colorante (azul, violeta, verde, etc.), pues sólo éste es transferido durante el proceso del copiado por su solubilidad en agua.

2. Análisis espectrográfico y tratamiento

2.1. Fluorescencia de rayos X

Se utilizó un espectrómetro portátil Tracer III-V/III-SD manufacturado por Bruker AXS para fluorescencia de rayos X conectada a una computadora portátil que capturaba los datos mediante el soft "S1PXRF". Este programa permite la identificación automática de los elementos presentes en la muestra. Los espectros fueron adquiridos sin filtro ni conexión de vacío con un voltaje de 40 KV y una corriente de 1,20 μ A. Bajo estos parámetros, se

pueden detectar aquellos elementos con número atómico mayor que 11 (Na). El equipo fue puesto sobre cada muestra interponiendo una ventana de acetato, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Procedimiento experimental, fluorescencia de rayos X.

2.2. Tratamientos de conservación

Con el propósito ineludible de preservar la información codificada en estos Copiadores, prolongar su permanencia física y devolver sus registros a consulta se realizaron las siguientes acciones:

Se retiraron de consulta, se acondicionaron en cajas contenedoras calidad conservación, y mobiliario adecuado para evitar manipulación y exposición a condiciones medioambientales desfavorables. Se determinó el índice de acidez de los soportes con registros manuscritos (PH osciló entre 4 y 6). Se analizaron cualitativa y cuantitativamente las tintas de registros manuscritos. Se determinó que la presente en los tres copiadores más antiguos es del tipo “ferrogalotánica”; mientras que la existente en los tres más recientes no correspondería a esa calidad, por lo tanto se descartaría una degradación rápida del papel. Se prepararon para duplicar los libros II, IV, V y VI. Se duplicaron mediante fotografía digital los libros II, IV y VI. Se consolidó en su totalidad el libro I por laminado con papel tissue y adhesivo termoplástico; se eligió este método porque el

estado del papel no permitió otros tratamientos, ni siquiera los tendientes a neutralizar la tinta ferrogalotánica.

3. Resultados

NOMBRE	CUADERNO	PÁGINA	ZONA	EXPOSICIÓN	ELEMENTOS OBSERVADOS
Muestra 1	1908-1913	404	Manchón del 2º párrafo	30"	Hierro, cobre (poco), zinc, calcio, azufre (poco).
Muestra 2	1908-1913	404	"	90"	Azufre, potasio, calcio, hierro, zinc, cobre (poco).
Muestra 3	1908-1913	485	Anteúltimo renglón	180"	Cobre (trazas), zinc (trazas), hierro, calcio, potasio, azufre.
Muestra 4	1925-1928	119	Primer párrafo	180"	Azufre, potasio, calcio, titanio (trazas), hierro, cobre, zinc (trazas), plomo (trazas).
Muestra 5	1925-1928	118	Parte oxidada de fecha 180"	180"	Titanio, plomo, manganeso, níquel.
Muestra 6	1925-1928	704	Fecha ya oxidada	180"	Hierro, Plomo (trazas). Espectro casi idéntico a la muestra 1.

Tabla 1. Resultados.



Figura 3. Muestra 2.

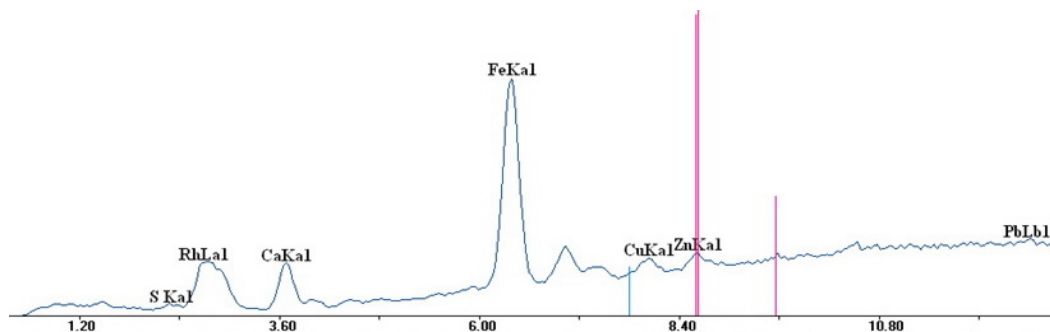


Figura 4. Espectro de fluorescencia de rayos X obtenido para la Muestra 2.

4. Conclusiones

La posibilidad de analizar en forma no destructiva este valioso patrimonio documental fue posible gracias al trabajo interdisciplinario, y consideramos que el hecho de tratarse del acervo de un museo universitario facilitó este tipo de interacción. A la vez, esto garantizó que las técnicas aplicadas fueran las más apropiadas y gozaran del respaldo de especialistas en el tema, cuya contratación en forma privada hubiera estado ciertamente fuera de las posibilidades económicas del Museo de Física. Por otra parte, el rescate de las páginas pudo ser llevado adelante gracias a que la Facultad de Ciencias Exactas contrató a la especialista en restauración, habida cuenta del valor histórico del acervo y la necesidad de preservarlo. Un dato a agregar es que los trabajos de consolidación y digitalización se llevan adelante en un ámbito denominado Taller Escuela de restauración libros y papel, que como su nombre indica, tiene también la misión de capacitar alumnos en estas técnicas. Bajo la dirección de Ana Cozzuol trabajaron como aprendices la estudiante Irodana Vasiloff, la arqueóloga María Martha Sarmiento, y actualmente trabajan la estudiante Carolina Bordón y el museólogo Juan Francisco Canaparo. Originalmente ellos fueron rentados con pasantías otorgadas por la Red de Museos de la UNLP, y actualmente otorgadas por la Facultad de Ciencias Exactas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se han determinado los siguientes tratamientos pendientes, que: se realizarán a medida que se disponga de presupuesto:

- Duplicación urgente, mediante foto digital, del Copiador III (si llegado el momento su estado lo permite); consolidación urgente de igual modo que el I.

- Duplicación urgente, mediante scanner, del Copiador I.
- Duplicación con scanner del Copiador V.
- Consolidación del Copiador II de igual modo que el I.

Se completarán los estudios de caracterización de los sustratos, tintas y otros componentes de los libros, utilizando LIBS y espectroscopia Raman.

5. Referencias

- [1] Civitarese, O. (1999), Cartas de lectores, 'Documento histórico', *Ciencia Hoy* **9**(52),8-9.
- [2] Loyarte, R. Sociedad Científica Argentina, ed., (1924), *Evolución de las ciencias en la República Argentina*, Editorial Coni, cap. La evolución de la física, pp. 66-81.
- [3] Pyenson, L. (1985), *Cultural Imperialism and Exact Sciences: German Expansion Overseas, 1900-1930 (Studies in History and Culture, Vol 1)*, Peter Lang Pub Inc.
- [4] von Reichenbach, M. C.; L. Andrini, M. & Coscarelli, A. D.Roig, A. A. & Biagini, H., ed., (2004), *El pensamiento alternativo en la Argentina del siglo XX: identidad, utopía, integración 1900-1930*, Biblos, cap. El Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata: sujetos y contextos de la utopía fundacional, pp. 419-430.
- [5] Leng, Y. (2008), *Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods*, Wiley.
- [6] Potts, P. J. & West, M., ed. (2008), *Portable X-ray Fluorescence Spectrometry: Capabilities for In Situ Analysis*, Royal Society of Chemistry.
- [7] Smith, E. & Dent, G. (2005), *Modern Raman Spectroscopy: A Practical Approach*, Wiley.
- [8] UNESCO (1979); "La Conservación de los Bienes Culturales"; 306-307.
- [9] Proserpi, C (1999); "Il Restauro dei Documenti di Archivio – Dizionario dei Termini"; Ediprint Servise srl, Castello, It.; 73-74.
- [10] American Institute for Conservation (1998); CONSERVAPLAN; fasc. 5 pag. 15.
- [11] Almela Meliá, J.; "Higiene y Terapéutica del Libro"; México 1956.
- [12] Capello, R. E.; Gobbi, E. J.; de Palacios, C. M. P.; Guatelli, M. A.; Rossi, C. S. G. & Roller, G. M. P. (1983), *Tratado de criminalística*, Vol. Tomo I: Documentos, su estudio analítico-pericial, Editorial Policial.