

# Estudiar la cultura material de la educación científica en la Argentina: mercado de consumo, circulación transnacional, prácticas educativas y apropiación local

*Studying the material culture of science education in Argentina: consumer market, transnational circulation, educational practices, and local appropriation*

María Gabriela Mayoni<sup>i</sup>

<sup>i</sup> Docente y becaria postdoctoral, Cátedra y Museo de Farmacobotánica/  
Facultad de Farmacia y Bioquímica/Universidad de Buenos Aires.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina

orcid.org/0000-0003-2018-5113

mgramayoni@gmail.com

Recebido em 30 maio 2021.

Aprovado em 27 set. 2021.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702022000300013>

MAYONI, María Gabriela. Estudiar la cultura material de la educación científica en la Argentina: mercado de consumo, circulación transnacional, prácticas educativas y apropiación local. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.29, n.3, jul.-set. 2022, p.813-831.

## Resumen

El artículo tiene por objetivo dar a conocer parte de un proceso de investigación sobre la cultura material de la enseñanza científica, en particular de las ciencias naturales, en la Argentina, entre la segunda mitad del siglo XIX y comienzos del siglo XX. A través de algunas herramientas metodológicas que resultaron útiles para manejar las diversas fuentes, como la perspectiva biográfica de la vida cultural de los objetos, la noción de circulación de conocimientos e instrumentos científicos, se analiza el complejo entramado de relaciones entre los artefactos, los saberes y las prácticas científico-educativas locales. En este artículo se exponen algunos indicadores y ejemplos de los materiales científicos estudiados.

Palabras clave: materiales de enseñanza; ciencias naturales; historia del siglo XIX; Argentina.

## Abstract

*The article presents part of a research process on the material culture of science education, particularly natural sciences, in Argentina, between the second half of the nineteenth century and the beginning of the twentieth century. We used some methodological tools that were useful to manage the various sources, such as the biographical perspective of the cultural life of objects, the notion of circulation of knowledge and scientific instruments, the complex network of relationships between artifacts, knowledge, and local scientific-educational practices. This article shows some indicators and examples of the scientific materials studied.*

*Keywords: teaching materials; natural sciences; twentieth-century history; Argentina.*



El presente trabajo se enmarca dentro de una investigación amplia sobre colecciones, saberes y prácticas científico-educativas de las ciencias naturales en el ámbito de la educación pública argentina entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Iniciada desde las prácticas de conservación y puesta en valor del patrimonio científico en el Colegio Nacional de Buenos Aires (Mayoni, 2016b; Mayoni et al., 2012), esta investigación avanzó sobre el análisis histórico de las colecciones científicas utilizadas en la enseñanza de la historia natural a través de la integración de diferentes perspectivas teóricas y ámbitos de indagación (García, Mayoni, 2013). Principalmente, el cruce entre la historia de la ciencia y la historia de la educación que, hace algunas décadas, entablaron discusiones en torno a la circulación, internacionalización, mercados de consumo y apropiaciones locales de saberes y artefactos. En la búsqueda del diálogo entre lo global y lo local, así como el lugar de “lo nacional” en los esquemas universales de clasificación de la naturaleza, estos enfoques han dado cuenta del verdadero carácter transnacional y transatlántico del desarrollo de las ciencias y de la educación en la Argentina.

Tomando como punto de partida los objetos y su vinculación con la circulación de saberes e ideas científicas y educativas, esta investigación busca visualizar el complejo entramado de relaciones entre los artefactos, los actores y el conjunto de intereses que los movilizan. En este sentido se realizó un arduo trabajo de recolección de fuentes, en primer lugar por su alto grado de descentralización, y en segundo lugar por su heterogeneidad: el corpus de referencia incluye informes institucionales, archivos estatales, memorias ministeriales e informes contables, documentos históricos inéditos, programas y textos de enseñanza, producciones científicas, catálogos comerciales, inventarios y los propios objetos y colecciones científicas conservados hasta el día de hoy en diferentes instituciones educativas.

Hacer dialogar las diferentes fuentes, pensarlas y repensarlas, implicó la elección de ciertas herramientas metodológicas para construir un puente interdisciplinar. En primer lugar, resulta especialmente útil una perspectiva antropológica e histórica cultural de los objetos, canalizada en la mirada biográfica de sus trayectorias y transformaciones. Hace un tiempo Appadurai (1986, p.19) enfatizaba sobre la importancia de la información desprendida de los materiales en sus desplazamientos, invitando a “seguir a las cosas mismas, ya que sus significados están inscritos en sus formas, usos y trayectorias ... son las cosas en movimiento las que iluminan su contexto social”. Así, incorporando el giro biográfico y el modelo de evolución del ciclo vital (Dannehl, 2009, p.124), esta investigación presta especial atención a los orígenes de los objetos científicos y sus transformaciones, siguiéndolos desde su producción hasta su uso en gabinetes y museos.

Sumado a esta perspectiva se adoptó la noción de circulación del conocimiento para analizar, desde los objetos e instrumentos utilizados en la enseñanza de las ciencias, cómo ciertas ideas se cristalizan en las cosas y reflejan diferentes aspectos de las prácticas científicas (Daston, 2004, 2014; Secord, 2004). En este punto, resultan interesantes los estudios vinculados a la retórica visual y material de las ciencias que señalan la construcción de una epistemología materializada del proceso de investigación, también formadora de la evidencia científica, que se expande por los diversos medios de comunicación y exposición de la ciencia (cf. Wise, 2006; Van-Reybrouck, De Bont, Rock, 2009). Como se verá en

algunos de los ejemplos desarrollados en este trabajo, las dinámicas de serialización y estandarización en la producción y la promoción de objetos científicos tomaron especial relevancia en el marco de la expansión de un mercado cultural y de consumo de las ciencias. Por otra parte, para indagar en los usos y los intereses depositados en la cultura material de la enseñanza científica, resulta útil tener en cuenta la circulación de saberes e instrumentos científicos por los distintos espacios educativos. Incorporar esta atención en el análisis permite pensar las particularidades y los procesos de apropiación y aplicación en ámbitos específicos (Heering, 2011).

Así, el estudio de la cultura material de la enseñanza científica en la Argentina, entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, revela el vínculo entre los objetos y colecciones científicas incorporados a los gabinetes y museos de instituciones educativas, con el crecimiento global de una industria y un mercado de consumo de las ciencias, emprendimientos comerciales, espacios de promoción y exhibición de alcance multinacional de la época. Un crecimiento que propició una verdadera circulación transnacional de objetos y saberes científicos y la adopción de contenidos y prácticas similares en diferentes ciudades del mundo.<sup>1</sup> A escala local y en relación a los ámbitos de uso, el estudio de esta cultura material da cuenta de las formas de apropiación y aplicación de los conocimientos científicos, en especial desde la actuación docente, mirando los debates pedagógicos en los que se involucraron las modalidades que impulsaron y los materiales que demandaron para el desarrollo de sus clases.

Esta investigación muestra múltiples actores y espacios y diferentes mecanismos para la integración de colecciones y objetos científicos a las prácticas educativas locales. En este sentido, el presente artículo tiene por objetivo dar a conocer parte de este recorrido mostrando los principales indicadores y algunos ejemplos estudiados de materiales científicos adquiridos para la formación de gabinetes y museos de historia natural en instituciones de educación pública argentinas.

## **La enseñanza científica hacia mediados del siglo XIX**

Luego de su independencia y un prolongado tiempo de guerras civiles, la Argentina logró promulgar en 1853 una constitución de carácter liberal y republicana, dando inicio a una nueva organización política y económica del territorio. Durante el período de organización nacional se inició también un proceso de reorganización de la instrucción pública que dio como resultado una rápida expansión de las instituciones educativas en las provincias y la ampliación de los espacios de educación científica, tanto en la enseñanza media como en las universidades (Buenos Aires, Córdoba y luego La Plata).

Durante la segunda mitad del siglo XIX, varios países del mundo se encontraban debatiendo sobre las formas de implementación de un sistema educativo moderno y diversas cuestiones en torno a la formación del ciudadano, la condición de la educación pública, la secularidad y la libertad de conciencia, entre otras (cf. Müller, Ringer, Simon, 1992; Anderson, 2004; Savoie, 2013). En la Argentina, un proceso de internacionalización de las ideas y debates pedagógicos vinculados al pensamiento liberal del siglo XIX, vía los imaginarios republicanos, signaron los procesos de sistematización y nacionalización educativa (Tedesco, 1986; Dussel, 1997).

Para la educación científica, esto implicaba el acceso a nuevas herramientas para afrontar los desafíos de las sociedades modernas que demandaban cada vez más técnica (Belhoste, 1989), impulsando una formación en saberes múltiples con una orientación práctica y útil al conocimiento de los recursos locales y las actividades productivas (Hulin, 1998).

Hasta la década de 1860, la enseñanza de las ciencias en la Argentina estuvo limitada a las matemáticas, la física experimental, la química y en algunos casos la mineralogía, no así las ciencias naturales en todas sus áreas. A partir de 1865, con la incorporación de un curso elemental de historia natural en la Universidad de Buenos Aires, comenzó un progresivo incremento de la enseñanza de la naturaleza en el país. El curso incluyó contenidos de geología, botánica y zoología para los estudios preparatorios y se reservó la mineralogía y geología avanzada, con sus aplicaciones especiales, a los estudios mayores en el nuevo departamento de ciencias exactas y carrera de ingeniería. Con esta apertura comenzaron los primeros esfuerzos por organizar un gabinete dentro de la Universidad. En 1866 se compraron colecciones e instrumentos para ensayos provenientes de París, mediante las gestiones del ministro plenipotenciario Mariano Balcarce.<sup>2</sup> Llegaron más de mil muestras entre rocas, minerales y fósiles; modelos de cristales y escala de dureza, compradas a Louis Saemann, vinculado al establecimiento del doctor Auguste Krantz de Bonn (cf. Aguirre-Urreta, 2016).<sup>3</sup> También en la Facultad de Medicina, con la apertura en 1864 del curso de farmacología para los estudiantes de farmacia, se enseñó geología, cristalografía y botánica. Tras sucesivas reformas (1874, 1881, 1891), la Universidad avanzó sobre la organización de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y sus carreras científicas (cf. Camacho, 1971).

Por su parte, la Universidad de San Carlos en Córdoba, nacionalizada en 1854, dictó cursos superiores de derecho civil, canónico y comercial hasta 1864. Ese año, una reforma contempló la incorporación de “las ciencias exactas y filosóficas” en un programa de cuatro años que incluía matemáticas, mecánica general, química inorgánica, física general y experimental (Argentina, 15 feb. 1864). Sin embargo, la efectiva creación de una Facultad de Ciencias en Córdoba no se concretó sino hasta 1878 (cf. Tognetti, 2000).<sup>4</sup> Por su parte, el colegio preparatorio de esa provincia, fundado en el período colonial y nacionalizado junto a la Universidad, mantuvo durante la década de 1860 solo cursos elementales de aritmética.

Desde el primer plan para los llamados colegios nacionales, en 1863, se había establecido un ciclo de enseñanza secundaria de cinco años, con cursos de matemáticas (aritmética, geometría, trigonometría y cosmografía) y cursos de química y física en los últimos años del ciclo. En las reformas llevadas a cabo en 1870, se añadió un año más de estudios preparatorios y se incorporó oficialmente la historia natural y, en 1876, higiene. Algunos años se dieron asignaturas de aplicación como agrimensura (1874-1875 y 1879) y topografía (1876-1879 y 1884-1888). A pesar de las sucesivas reformas de los planes generales en estas instituciones, la enseñanza científica mantuvo una importante presencia en cuanto a la carga horaria, abarcando una tercera parte del plan general de estudio (Mayoni, 2019). También a partir de 1878, las ciencias naturales se incorporaron oficialmente a los programas de las escuelas normales destinadas a la preparación de maestros (Hicken, 1923).

Esta ampliación de los espacios de enseñanza científica favoreció la creación de laboratorios, gabinetes y museos por todo el territorio argentino que se fueron equipando con diversidad de elementos de diferente procedencia. Por un lado, el aumento exponencial

de la demanda requirió, a falta de una industria local, la gestión de grandes compras en el extranjero articuladas a través de los organismos oficiales, viajes particulares o a través de las casas consignatarias e importadores locales. Por ejemplo, colecciones organizadas y clasificadas de herbarios y muestrarios de minerales, rocas y fósiles, los modelos de cristalografía, esqueletos y láminas murales, principalmente de origen francés y alemán, fueron de los primeros materiales incorporados. También las cátedras, gabinetes y museos adquirieron colecciones especiales de modelos tridimensionales de animales y cuerpo humano, colecciones entomológicas y animales taxidermizados, diapositivas para las proyecciones luminosas, instrumentos y aparatos de observación y medición.

Dentro de las instituciones educativas estos materiales eran organizados en armarios y vitrinas para la visualización directa, desplegados en mesas y estanterías o colgados en las paredes (Figura 1). En el caso de los colegios preparatorios, hacia 1890, mantenían una dotación mínima de materiales para todas las áreas de la historia natural, sin embargo, la configuración y devenir de estos espacios fue ciertamente disímil. Los establecimientos sobrellevaron varias dificultades para equipar y conservar los gabinetes científicos, sufrieron desatenciones de varios años, demoras en las remesas, escases de espacio físico, problemas de mantenimiento y falta de personal idóneo, dificultades económicas para la renovación de los materiales, entre otros (cf. García, Mayoni, 2019). Los informes institucionales de la época dan cuenta cómo la actuación de docentes y directivos determinó en gran medida, con su capacidad de agencia y de demanda, las posibilidades de desarrollo de la enseñanza en cada lugar.

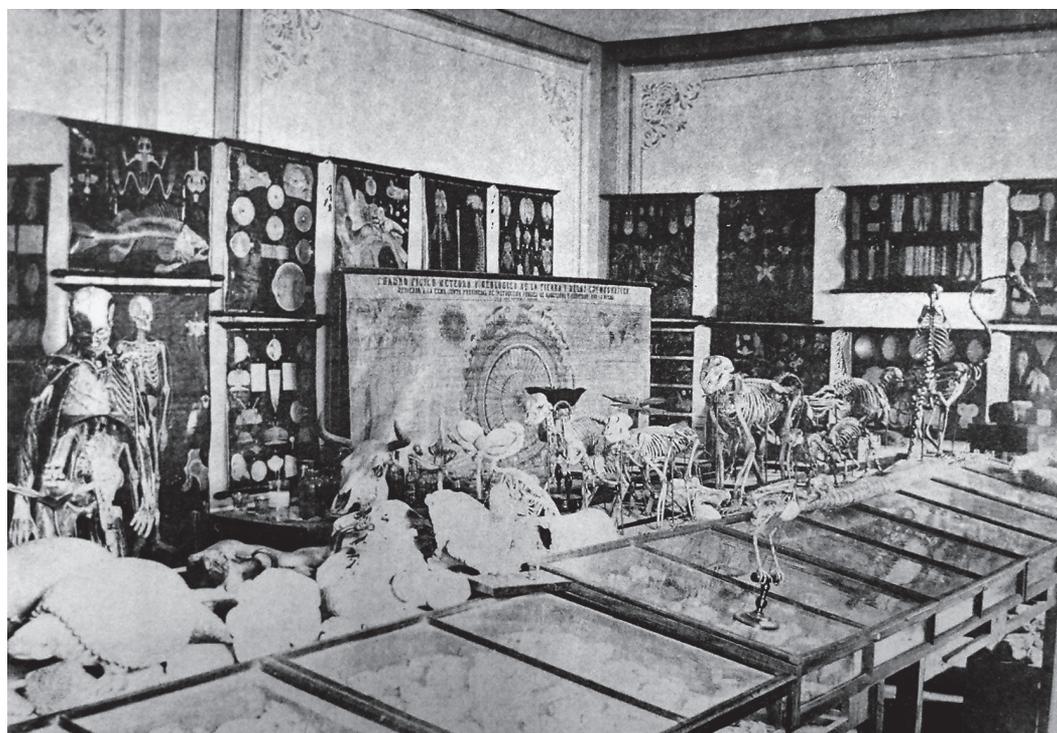


Figura 1: Gabinete de historia natural del Colegio Nacional de Córdoba (Fitz-Simon, 1893)

## **Un mercado para las ciencias: de las fábricas a las aulas**

Los gabinetes construidos en las instituciones educativas argentinas también fueron pensados en consonancia con aquellos espectáculos o entretenimientos de la ciencia del siglo XIX, organizados en forma de escaparates o “teatros de la naturaleza” (López-Ocón, 1999) que promovieron la comunicación científica a través de procedimientos didácticos y museográficos. No hay que olvidar el auge de la historia natural en la segunda mitad del siglo XIX que se materializó, entre otras cosas, en la creación de grandes museos, jardines botánicos y jardines zoológicos en las ciudades más importantes de Europa y América (cf. Allen, 1976; Pyenson, Sheets-Pyenson, 1999; Findlen, 2006; López, Heizer, 2011).

El exponencial incremento de este tipo de espacios propició, paralelamente, un amplio abanico de oportunidades económicas. Librerías, editoriales, establecimientos de historia natural y fabricantes de instrumentos científicos ampliaron sus horizontes comerciales diversificando su oferta en función de la creciente demanda. Empresas como la librería Hachette y cia., la editorial Masson y la casa Deyrolle de París; la librería Johnston de Edimburgo; la casa Krantz de Bonn; la librería Shreiber y la de Koehler y Volckmar de Leipzig y Berlín, entre algunas de las casas productoras y distribuidoras de alcance internacional, ofrecieron productos para todas las ramas científicas. En estas casas comerciales podían conseguirse herbarios de miles de ejemplares clasificados y editados en diferentes formatos según las principales familias, colecciones de minerales y de animales taxidermizados de todos los grupos, dispositivos visuales como láminas y modelos para todas las áreas, entre muchos otros objetos e instrumentos científicos para la física, química, astronomía, geografía etc. También, gracias a su amplia red de corresponsales en varios puntos del globo podían responder a pedidos especiales de sus clientes.

Este tipo de empresas no se diferenciaban en cuanto al destino de sus productos. Vendían sus colecciones tanto a especialistas como aficionados y creaban ofertas para todas las instituciones científicas y educativas: grandes museos, universidades, escuelas primarias, secundarias, escuelas normales y profesorados, técnicas y comerciales. Sus prácticas de comercio y redes de intercambio posibilitaron la circulación de sus productos por todo el mundo, apoyadas, también, en su participación en los diferentes espacios de promoción y exhibición de las ciencias (García, Podgorny, 2016).

Tanto fabricantes como distribuidores dieron forma a un mercado transnacional de objetos vinculados a la cultura científica y educativa. En este punto, las posibilidades de llevar adelante una producción industrializada y en un marco de crecimiento de la demanda determinó, en cierta medida, el tipo de dispositivos que llegaron a las más extensas audiencias (Hopwood, Schaffer, Secord, 2010). Por ejemplo, el uso de ciertos materiales y la aplicación de técnicas y avances tecnológicos de la época en la producción de los objetos mejoraron las utilidades a favor de una fabricación seriada, industrializada y para una distribución a gran escala. Esto se observa en el desarrollo de las láminas murales a color con el avance de la cromolitografía, las diapositivas de proyección luminosa con la incorporación de la fotografía, o en los modelos clásicos con el uso del papel maché para fabricar objetos desarmables, livianos y económicos (cf. Mayoni, 2021). El estudio de los dispositivos, sus materiales y formas de fabricación permite analizar las capacidades

de las empresas en su producción y distribución, pero también, las condiciones por la que algunos productos alcanzaron altos niveles de aceptación en el mercado, sea por su eficacia didáctica, calidad de sus materiales o por la accesibilidad dado los bajos costos económicos frente a otros productos.

Entre las fuentes más destacadas para analizar estos aspectos de la producción y circulación de materiales científicos se encuentran los catálogos, tanto de las empresas fabricantes como las de sus casas consignatarias o comerciantes asociados en las diferentes ciudades del mundo. En los catálogos es posible encontrar indicaciones sobre los precios y mecanismos o facilidades de venta, los materiales de fabricación y los colaboradores científicos. A través de los prólogos, comentarios o críticas de especialistas se indicaban los respaldos a la producción de objetos y colecciones, así como las cualidades, beneficios o mejorías técnicas que adquirirían sus productos.

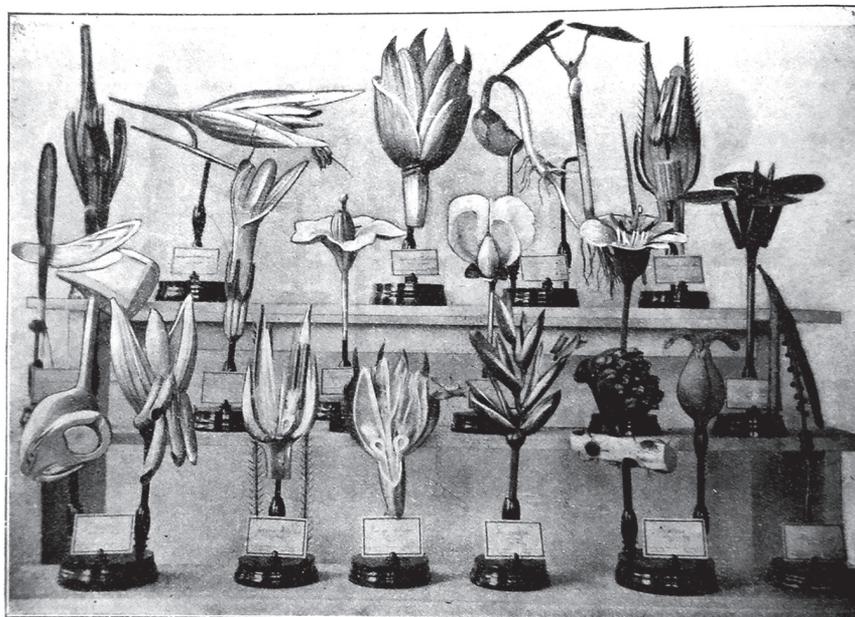
También en los catálogos se pueden encontrar referencias sobre los galardones obtenidos en las exposiciones internacionales que reflejaban el crecimiento y alcance geográfico de sus redes comerciales. Por ejemplo, el fabricante de modelos botánicos Robert Brendel (1913-1914), de Berlín, mostraba en su catálogo de 1913-1914 los 29 premios o menciones especiales y las siete medallas de oro obtenidas en exposiciones europeas. También indicó su participación en las exposiciones sudamericanas de Santiago de Chile, en 1902, y de Buenos Aires, en 1910, en las que obtuvo grandes premios. El papel maché de los modelos botánicos de la firma Brendel fue un material ampliamente distribuido en el territorio argentino (cf. Mayoni, 2016a).

En la comparación entre los catálogos de productores y distribuidores en función de las modalidades de promoción también se observa un mecanismo ciertamente estandarizado por la utilización repetitiva de recursos visuales y descriptivos. Volviendo al ejemplo de los modelos Brendel, grabados y fotografías del catálogo oficial se repiten en el catálogo alemán de la casa Volckmar de Leipzig (1910), en un catálogo inglés de Gallenkamp & co. (s.f.) de Londres (Figura 2) y en uno de Buenos Aires de la librería alemana de Guillermo van Woerden y cia. (1907). Esta repetición en catálogos puede evidenciar, a falta de otra documentación y referencia explícita del origen de los productos como pudieran ser las boletas de compra o registros de adquisición, las relaciones comerciales entre el fabricante y las casas distribuidoras en diferentes ciudades que aportaban su propio alcance local o internacional. De la misma forma, los recursos visuales se repetían en las gacetas y revistas educativas locales que robustecían la presencia y promoción de ciertos productos en el mercado (cf. García, 2014).

La relación comercial entre los productores y los distribuidores o consignatarios (se remarca la necesidad de diferenciarlos) en diferentes ciudades y países, se puede visualizar también sobre los mismos objetos, donde solían colocarse leyendas, etiquetas o chapas de identificación de las casas locales junto a la etiqueta o firma del fabricante extranjero. Por ejemplo, la empresa Otto Hess & Cia. de Buenos Aires, hacia el 1900, fue distribuidora de la firma Emile Deyrolle de París, y agregaba sobre los objetos una chapa metálica con su identificación. Así sucede con todos los modelos anatómicos Deyrolle existentes en el Colegio Nacional de Buenos Aires, adquiridos en 1903 (Laboratorio..., 1903). Y un catálogo Deyrolle, que se conserva en esta institución con fecha de 1902, posee el sello de Otto

**A GALLENKAMP & CO LTD.**

**Section 4. MODELS OF IMPORTANT AGRICULTURAL PLANTS.**



Top Row	Not Listed.	Nos. 9574.		9587a.		9580.	9583a.
Centre Row.	Nos 9583c.	9586.	9584.	9581a.		9579a.	Not Listed.
Bottom Row	Nos 9588.	9583b	9587b.	9702.		9593.	Not Listed.

Figura 2: Promoción de modelos Brendel en el catálogo inglés Gallenkamp & co. (Biblioteca del Museo Histórico de la Enseñanza de la Química, Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina)

Hess como “Representantes y Depositarios” (Les Fils..., 1902). Otto Hess se dedicaba a la venta de óptica, instrumentos de cirugía y aparatos medicinales, elementos de laboratorio y aparatos de física y química. Esta empresa fue también consignataria exclusiva en Buenos Aires de la casa alemana Max Kohl (Max Kohl A.G., s.f.).

Otro caso destacado es la presencia de la industria alemana de materiales científicos a través de las casas de K.F. Koehler y de F. Volckmar (fundada en 1829) que, en 1918, se fusionarían para formar la empresa con sedes en Leipzig, Stuttgart y Berlín con el nombre de “Koehler & Volckman A.G. & Co”.<sup>5</sup> En Buenos Aires existieron algunas librerías consignatarias de esta empresa, como la mencionada librería de Guillermo Van Woerden y cia. y la editorial Curt Berger y cia., representante exclusiva de la fábrica de K.F. Koehler. Estas empresas mantenían la misma estética visual en los catálogos y formas de presentación de los productos, reflejando cierta estrategia para establecer una “identidad” de los productores. La empresa Curt Berger y cia. de Buenos Aires importaba mobiliario y materiales de enseñanza y también editaba revistas pedagógicas. En el prólogo de uno de sus catálogos ponderaba la industria alemana debido a que “en la ciencia escolar, marcha indiscutiblemente a la cabeza de todas las naciones” y resaltaba el éxito de la “edición especial española” que la casa Koehler había realizado y adecuado a las necesidades del país con textos y explicaciones en español (Curt..., s.f.). En este catálogo, Curt Berger invitaba a

visitar la exposición montada en su local y la “Exposición Permanente del Museo Pedagógico en la Escuela Industrial de la Nación”, instalada a través de su empresa.<sup>6</sup> Este distribuidor también publicaba sobre sus productos en la revista *El Monitor de la Educación Común* del Consejo Nacional de Educación, organismo que tuvo a su cargo escuelas primarias y escuelas normales. Asimismo, láminas botánicas con la etiqueta de Koehler & Volckman & Co. junto a la de Curt Berger se conservan en el actual Museo de Farmacobotánica de la Universidad de Buenos Aires.

### **Metodologías de enseñanza de la historia natural**

El análisis de las modalidades pedagógicas, promovidas para el estudio de la naturaleza, se desarrolló haciendo foco en las ideas y contenidos impulsados desde el propio sistema de educación pública para la enseñanza media y universitaria. En el caso argentino, un mecanismo centralizado de confección de programas y textos de enseñanza ubicó a algunos profesores de la Universidad de Buenos Aires, que ejercieron también la docencia secundaria, en un lugar ciertamente protagónico, en parte, por la cercanía con los círculos políticos y su participación en los principales espacios de sociabilidad científica.

En los programas de historia natural para la enseñanza preparatoria entre 1870 y 1903 se indicó, por ejemplo, saberes generales de todas las ramas de la ciencia relacionadas con el estudio sistemático de la naturaleza, descripción de seres vivos y elementos de la tierra, organizando los contenidos en torno a la botánica, la zoología y la mineralogía. En los cursos elementales también se incluyeron contenidos de geografía física – sistema solar y los elementos de tierra, agua y aire. En el área de zoología, además del estudio de las especies animales, se incluía el estudio de la anatomía humana y también de la antropología, con temas vinculados con el hombre y las razas. En esta área llegó a contemplarse la paleontología. El área de mineralogía podía incluir también la geología y el estudio de las rocas y los terrenos, aunque, la mayoría de las veces, la geología se especificó de manera diferenciada (Mayoni, 2019).

Durante el último tercio del siglo XIX, las modalidades pedagógicas para el dictado de estos contenidos estuvieron principalmente ligados al uso de objetos demostrativos y representativos de la naturaleza, esquemas intuitivos y de observación. El naturalista Carlos Berg, docente del Colegio Nacional y de la Universidad en las décadas de 1870 y 1880, fue un particular impulsor de los estudios comparativos de las especies:

El método comparativo, que de día en día toma mayor incremento en la instrucción superior, también merece ser adoptado en la enseñanza elemental y en la secundaria. Un estudio de este carácter no solo despierta un vivo interés por la naturaleza animada, sino que hace reconocer cuáles son sus representantes, su modo de ser y vivir, y los vínculos de parentesco que los unen, dando cuenta del plan de construcción común que existe, a pesar de la diversidad de las formas y la variedad de los fenómenos (Berg, 1887, p.5-7).

Según el botánico Cristobal Hicken (1923), Carlos Berg habría cambiado radicalmente el método de enseñanza en el aula, donde los materiales “inundan ahora la mesa” (Hicken, 1923, p.125). Con la llegada de Carlos Berg se hace visible la importancia otorgada al uso

de los objetos y al estudio de la naturaleza en clave comparada. En la producción de textos de enseñanza por él publicados (Berg, 1887, 1889, 1890), es indicado el estudio sistémico y comparado de los diferentes grupos de especies: la anatomía y fisiología comparada (órganos, aparatos y funciones), fórmulas y diagramas florales de diferentes clases y tipos, los ejercicios de determinación, indicados tanto para los animales como para los vegetales y minerales, entre otros. Con esta modalidad fueron ponderados en las clases los dispositivos visuales y colecciones científicas que ofrecían imágenes en series, colecciones de esqueletos y taxidermias, modelos de anatomías comparadas (sistemas circulatorios, nerviosos, digestivos y respiratorios de los diferentes grupos de animales), muestrarios de plantas, semillas, minerales, rocas o fósiles, todas organizados según los sistemas de clasificación de la naturaleza animal, vegetal y mineral adoptados y enseñados en la época (Figura 3).



Figura 3: Serie de anatomías comparadas del aparato circulatorio de la firma francesa Dr. Auzoux – Sepia, Almeja, Doris, Carpa (Departamento de Biología, Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina)

Hacia la década de 1890 y 1900 fueron incorporando otras formas de estudio de la naturaleza que promovían un mayor uso de instrumentos y la realización de diversas pruebas por parte de los alumnos. El naturalista argentino Ángel Gallardo fue uno de los impulsores de lo que él denominó el “carácter práctico y concreto” de las lecciones. Profesor de las cátedras de zoología de la Universidad de Buenos Aires, consideraba necesario introducir trabajos y manipulaciones prácticas por parte de los estudiantes para estimular la investigación personal y la adquisición de habilidades manuales y sentido crítico para interpretar lo que vieron y sintieron (Gallardo, 1907, p.115). Gallardo también fue convocado por el ministro de Instrucción Pública para la confección del programa de historia natural de los colegios nacionales. En el marco de las reformas de 1903 incorporó a los nuevos programas algunas recomendaciones: no limitarse a la exposición oral, auxiliarse con los modelos y ejemplares naturales del gabinete y, a la vez, practicar en presencia del alumno “experimentos sencillos”, para habituarlo a la manipulación personal como podían ser las disecciones, la producción histológica o la reproducción de las funciones de los órganos de los animales (Gallardo, 1903).

Los cambios en las modalidades pedagógicas, de una enseñanza más descriptiva y comparada hacia una enseñanza más experimental generaron en los gabinetes de los colegios nacionales nuevos espacios de “laboratorio” con mayor presencia de instrumentos y lugar para las mesas de disección y observaciones microscópicas. Por ejemplo, a comienzos del siglo XX el gabinete del Colegio Nacional de Buenos Aires se llamó “Laboratorio de Historia natural” (Figura 4) y un inventario, con registros entre 1903 y 19011, tiene inscripto una importante cantidad y diversidad de instrumentos. Entre ellos, microscopios, balanzas, estufas y mecheros, instrumental de vidrio y porcelana, micrótopo, aparatos de fisiología experimental como el cardiógrafo de Marey, el esfigmógrafo de “Dudgeon”, un miógrafo vertical, elementos adquiridos para la realización de diversos experimentos sensoriales de oído, vista y olfato y otros instrumentos el desarrollo de la histología y la vivisección (Laboratorio..., 1903).



Figura 4: Laboratorio de Historia Natural del Colegio Nacional de Buenos Aires, c.1910-1930 (Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina)

Por otro lado, un Libro de Caja del Laboratorio de Historia Natural (1902-1905) encontrado en el Archivo Histórico del Colegio, tiene registros vinculados a las prácticas de laboratorio como la compra de ranas, de “chanchitos de la India” y conejos para hacer disecciones y para demostración en las clases sobre el sistema nervioso. También posee registro de compras de partes de animales traídos “del matadero” de Liniers (en los límites de la ciudad); lenguas, ojos de buey, pulmones, huevos para la clase de embriología, pescados del mercado “del Once”. Para botánica se registraron compras de plantas de lechuga para

la extracción de clorofila y encomiendas de flores y plantas traídas de “lo del Sr. Hicken”. Además, se mantenía un acuario y algunos animales vivos, dado que se registraron compras de alimento para tortuga y “pichones” y algunos viajes para traer piedras rojizas y peces del “dique de carena” en la Dársena Norte de la ciudad. Gallardo (1907, p.122) era crítico de la dificultad de obtener material “fresco” para algunos trabajos prácticos: “La dificultad es permanente en Buenos Aires cuando se trata de animales marinos. En algunos tipos, ... hay que desistir de la disección de ejemplares frescos y conformarse con la observación de partes esqueléticos o de preparaciones hechas en el extranjero”.

En el ámbito universitario, hacia el cambio de siglo, la experimentación formaba parte del estudio de la naturaleza y muchos docentes que también enseñaron en los colegios secundarios, incorporaron en los dos ámbitos, sus formas y visiones. En los estudios superiores, las prácticas de investigación y docencia eran indisolubles de la creación de laboratorios, gabinetes y museos, con sus colecciones e instrumentos científicos (cf. Pegoraro, 2009; García 2010a; Asúa, 2010; Ramos, 2016). Se promovía la confección propia de material didáctico y colecciones comparativas con ejemplares del país, se priorizaban los soportes materiales que ayudaban a representar las exposiciones y la adquisición del instrumental para llevar adelante los ejercicios prácticos de observación, la determinación de ejemplares y las salidas al campo (García, 2010a, p.202-211).

### **Aplicación y apropiación local de objetos y saberes: lo nacional y universal**

Los contenidos y las prácticas educativas impulsadas en la época también revelan la utilización de algunos mecanismos para la aplicación de los saberes científicos al estudio de la naturaleza local. El interés por la integración de los conocimientos locales a los esquemas generales de estudio de las ciencias naturales se vio reflejado tempranamente, a la par de la organización de este tipo de enseñanza, principalmente de la mano de los profesores naturalistas. Cabe destacar que la gran mayoría de materiales disponibles eran adquiridos en el extranjero organizados según los esquemas de clasificación adoptados para las diferentes áreas científicas y con formas de presentación seriada y estandarizada, utilizando las mismas especies representativas de las principales familias de plantas y grupos de seres vivos, clasificaciones minerales y geológicas. Representaciones que se replicaban tanto en los libros como en los diferentes dispositivos visuales y colecciones naturales (cf. Hopwood, 2005). Un importante repertorio de libros, compendios y manuales editados en su idioma de origen – inglés, alemán o francés – eran incorporados a través de las mismas editoriales que abastecían de objetos e instrumentos científicos a los establecimientos educativos y bibliotecas.

Sin embargo, en el ámbito local existió una práctica extendida de publicación de textos especializados y de enseñanza por parte de los docentes de los diferentes ramos científicos, traduciendo los libros extranjeros al castellano, realizando nuevas versiones o editando sus propias clases (Camacho, 1971). Buenos Aires afianzó una importante práctica cultural en este sentido (cf. Buonocore, 1974). Apoyados por las principales editoriales, muchos profesores publicaron conferencias, compendios, tratados y manuales de su especialidad para la enseñanza. También a través de las revistas científicas de la época, editadas en el

país, se accedía a una importante fuente de textos científicos locales e internacionales. Los autores locales mantenían en sus textos los esquemas de clasificación y descripción de las especies adoptados para las diferentes áreas científicas, incorporando donde era posible, información de la flora y fauna local y mencionando investigaciones y exploraciones en regiones propias y de colegas.

El interés por la adaptación de los contenidos científicos en función del estudio de la naturaleza de la región era explícito en la alusión a su utilidad para el conocimiento de los recursos naturales propios y en posible remplazo de las especies extranjeras. A su vez, se le daba gran importancia al acceso de textos científicos en el idioma local para su uso extensivo en diferentes ámbitos. Por ejemplo, el profesor Carlos Berg aducía que sus tratados eran escritos con el objetivo de dotar a los establecimientos educativos de libros de texto que respondieran al “actual estado de la ciencia” y en lengua castellana, advirtiendo que poco se había publicado en el idioma y que los textos que circulaban eran extranjeros con traducciones no actualizadas (Berg, 1887). Asimismo, sus tratados incorporaron varios “representantes de la fauna argentina, uruguaya, paraguaya y chilena ... que, por la vasta distribución geográfica de éstos, algunos universalmente conocidos, los tratados podían servir a la enseñanza en cualquier otro país” (Berg, 1889, p.V), indicando la utilidad de la naturaleza local para describir y estudiar los esquemas de clasificación de la naturaleza.

El mismo interés se ha encontrado en otros libros de profesores naturalistas del siglo XIX, entre los primeros, el de Carlos Murray (1874), de 1866, *Tratado de farmacia y farmacología*, que se destacaba por ser el primer libro de este tipo publicado en el país y en español. En su tratado, Murray ya indicaba la importancia de incluir el estudio de especies locales que pudieran remplazar a las europeas en la preparación de medicamentos. En el área de la botánica médica y farmacéutica fue constante la alusión e interés por integrar el estudio de especies locales para el tratamiento de las enfermedades y en 1900 se creó el primer museo de farmacología en la Facultad de Ciencias Médicas sobre la base de una extensa colección de materia médica argentina (cf. Mayoni, 2020).

Estas prácticas de integración también se observaron en las iniciativas de traducción que algunos docentes del país realizaron de las guías explicativas que venían junto a las colecciones extranjeras y a las que también se agregaban notas y aclaraciones con ejemplos autóctonos. Por ejemplo, el holandés Adolfo Van Gelderen, profesor de varias instituciones argentinas y director de la Escuela Normal de Maestros de la Provincia de Buenos Aires, publicó, en 1877, las guías explicativas en español de los cuadros alemanes de historia natural de la editorial J.F. Schreiber y de los mapas de anatomía humana de la librería Johnston. Esta guía seguía la numeración de las series de láminas de estas editoriales e incluía imágenes reducidas de las láminas originales. El texto incluye comentarios vinculados a la geografía de las especies y el comportamiento animal, la importancia económica de algunos animales y cita ejemplos de especies sudamericanas y argentinas. Por ejemplo, para la explicación del cuadro VI de las láminas Schreiber en lo referente al hurón blanco, Van Gelderen (1877, p.21) comentaba que “el nuestro se puede enseñar lo mismo que el de Europa y con él hemos cazado algunas veces los llamados entre nosotros “cuises” o “conejitos del campo”. Hay el “veso de Siberia” [*Mustela sibirica*], de color aleonado, y el de las Indias parecido al americano” (p.21).

También, refiriéndose al estudio de los felinos carnívoros del cuadro VII escribe sobre el yaguar o tigre de América: “Nuestros gauchos cazan el yaguar a caballo o a pie..., en los montes del este del delta del Paraná hay bastantes yaguares y los tenemos enjaulados en el Parque 3 de Febrero” (p.29).<sup>7</sup>

El interés por traspasar las limitaciones del idioma es visible también en la práctica de castellanizar los objetos. Si bien no se conoce cuán generalizada fue esta práctica, existen casos de colecciones con cartelas y etiquetas en idioma español sobre las referencias escritas en el idioma original de los objetos (cf. Mayoni, 2019). Es posible que la necesidad de traducción fuera mitigada por el propio crecimiento de la industria y ampliación de los mercados hacia las primeras décadas del siglo XX, donde varias empresas fabricantes y distribuidoras comenzaron a ofrecer los productos ya editados en el idioma del país de destino.

Por otra parte, como se ha mencionado, la integración de la naturaleza local estuvo acompañada de diversas iniciativas de recolección y formación de colecciones con elementos naturales, históricos y etnográficos de la región colectados por los propios docentes y directivos u obtenidas por compra o donación de coleccionistas y naturalistas. En el ámbito de las universidades, la práctica formaba parte de los espacios de formación e investigación científica y los museos universitarios con colecciones locales que fueron creciendo durante el siglo XX.<sup>8</sup> En los colegios preparatorios la creación de colecciones propias estuvo vinculada a las posibilidades e intereses por incentivar el conocimiento del territorio nacional y visualizar el potencial de la industria y explotación de los recursos naturales en los ámbitos de la ciencia y la educación por parte de los gobiernos, particularmente, entre las décadas de 1860 y 1880 (cf. Podgorny, 2000; García, 2007). En varios casos, el uso de los laboratorios, gabinetes y museos trascendió la función didáctica, creando espacios para la visita y la consulta pública (García, Mayoni, 2019). Algunos colegios crearon colecciones locales de relevancia conformando incipientes museos de historia natural. A través de los informes publicados y algunos inventarios se pudo reconstruir la envergadura de estos lugares. Entre los casos destacados se encuentran los colegios de San Juan y Catamarca y sus museos mineralógicos, creados entre 1870 y 1880, con colecciones de minerales y rocas de Argentina, Chile y Bolivia, muestras de petróleo y hulla, así como colecciones plantas y maderas de la región. El colegio de Tucumán albergó una importante colección arqueológica de los Valles de Santa María, obtenida en una expedición realizada en 1877 por el profesor naturalista Inocencio Liberani (Liberani, Hernández, 1950), quien también preparó colecciones de aves, pájaros e “insectos indígenas” para dotar de elementos locales el gabinete de historia natural. Otro caso de importancia es el del colegio en la ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, el cual creó un museo de historia natural con colecciones adquiridas de las expediciones botánicas del profesor alemán Pablo Lorentz,<sup>9</sup> cuyas investigaciones sirvieron para crear el primer mapa fitogeográfico de la región en la década de 1870. Luego, el museo fue incrementado con diversidad de objetos donados y abierto a las visitas en un intento de establecerlo como museo de la provincia (cf. García, Mayoni, 2019). Lamentablemente, muchos de estas iniciativas tendrán su derrotero durante el siglo XX con el desmantelamiento de los espacios y la dispersión de las colecciones hacia otros ámbitos.

## Consideraciones finales

A través de los dispositivos y colecciones científicas es posible elaborar un mapa de relaciones entre éstos, sus formas de producción y dinámicas de circulación, trazando los recorridos a través de las ideas y las prácticas científico pedagógicas promovidas en la época. El estudio de esta cultura material puede trascender los diferentes ámbitos educativos y a la vez resignificarse en el tránsito por ámbitos específicos. En este trabajo se expusieron diversos aspectos de estas dinámicas, así como las fuentes y herramientas metodológicas para un abordaje interdisciplinar de la investigación. En este sentido, se considera que el recorrido realizado para el caso de la Argentina y los materiales de enseñanza utilizados en las ciencias naturales son posibles de ser revisados también en materiales e instrumentos de otras disciplinas científicas y de diferentes ámbitos educativos, tanto públicos como privados, teniendo en cuenta las particularidades y dinámicas específicas.

La circulación transnacional de objetos y colecciones científicas a lo largo del continente europeo y americano es constatada en la construcción de un mercado de consumo de las ciencias de alcance global, dinamizada por los vínculos entre los actores involucrados de diversos ámbitos: educativos, políticos, comerciales, científicos, técnicos. Nutrido por la internacionalización de saberes y prácticas científicas y pedagógicas que expusieron la necesidad de tener gran cantidad de materiales representativos del mundo natural y los instrumentos indicados para alfabetizar en la experimentación, observación y medición de la naturaleza.

En el ámbito local, el recorrido lleva a verificar los diferentes mecanismos de integración de saberes y artefactos. Por un lado, sortear las barreras del idioma con la traducción de guías didácticas y la castellanización de los objetos, así como la producción propia de textos de enseñanza y la incorporación de ejemplos de la fauna y flora local en los esquemas de clasificación de la naturaleza. Por otro lado, la recolección de objetos locales (etnográficos, arqueológicos, paleontológicos, históricos) y la formación de colecciones con elementos del territorio nacional y alrededores (minerales, aves, insectos, plantas, fósiles, esqueletos etc.) con el fin de promover el conocimiento de la región, los recursos propios y sus utilidades.

En cada instancia fue posible identificar conjuntos de intereses y relaciones particulares que movilizaron las ideas y las cosas. A pesar de ciertas dinámicas de estandarización que impregnaron la formación de gabinetes y museos en las instituciones de educación pública argentina, es posible también verificar que el desarrollo y mantenimiento de los espacios para las ciencias en dicha época estuvieron sujetos a las coyunturas locales, vaivenes políticos y económicos o iniciativas individuales que en muchos casos no lograron sostenerse en el tiempo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado en el marco de la investigación doctoral “Colecciones, museos y enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales argentinos (1870 y 1900)” y actual proyecto postdoctoral “Artefactos, saberes y prácticas científico-educativas: el caso de la enseñanza de la farmacobotánica argentina (1900-1940)”, ambos financiados por el Programa de Becas internas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), Buenos Aires, Argentina.

## NOTAS

<sup>1</sup> Varios estudios locales sobre objetos e instrumentos científicos van constatando estas dinámicas. Entre los que se recomiendan para el ámbito iberoamericano: Granato, Lourenço (2010); Bertomeu Sánchez et al. (2011); López-Ocón, Aragon, Pedrazuela (2012); Marín Murcia (2014); Gomes (2014); García, Podgorny (2016); Borges de Faria (2017); Guijarro Mora (2018); Meloni, Rios Alcântara (2019).

<sup>2</sup> Mariano Balcarce y las legaciones argentinas en París y Berlín fueron los primeros intermediarios para la adquisición de materiales científicos especiales en el exterior con destino al equipamiento de los laboratorios y gabinetes de los colegios nacionales y la Universidad de Buenos Aires.

<sup>3</sup> Parte de las colecciones del antiguo gabinete de historia natural aún se conservan en el Museo de mineralogía “Edelmira Mártola”, de la Universidad de Buenos Aires.

<sup>4</sup> Luego de un amplio proceso de organización desde las primeras iniciativas impulsadas a partir de 1868, finalmente se estableció en Córdoba la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y la Academia Nacional de Ciencias. Estas instituciones, junto al Observatorio Nacional y Oficina Meteorológica, fundado en 1871, constituyeron uno de los nodos científicos más importantes del país.

<sup>5</sup> Este catálogo, de fecha aproximada 1930, muestra la envergadura y el desarrollo de los talleres de producción y los salones de venta gracias a la fusión de las dos empresas. Un importante trabajo sobre la relación de la dimensión económica de la empresa educativa, los museos y la Universidad, puede verse en García y Podgorny (2016).

<sup>6</sup> La actual Escuela Técnica n.1 “Otto Krause” fue la primera escuela industrial nacional establecida en 1897 y con edificio propio en 1909, que incluyó un museo escolar en su interior, hoy denominado Museo Tecnológico Eduardo Latzina. Para el caso de los museos pedagógicos y las diversas iniciativas impulsadas para la formación de colecciones nacionales para el ámbito escolar, se recomienda los estudios de Susana García (2007, 2010b, 2014).

<sup>7</sup> En esa época, el Parque 3 de febrero, instalado en el barrio porteño de Palermo (predio de la antigua residencia de Juan Manuel de Rosas), poseía una sección zoológica que luego se convirtió en el Zoológico de Buenos Aires, en 1888, a cargo de Eduardo Holmberg, su primer director.

<sup>8</sup> En Córdoba, los museos de ciencias asociados a la Facultad de Ciencias Exactas y Academia Nacional de Ciencias; el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de La Plata y en la Universidad de Buenos Aires, el Museo de Farmacología y el Museo Etnográfico, entre los primeros.

<sup>9</sup> Pablo Lorentz (1835-1881), especialista en musgos de la Universidad de Munich, fue profesor de historia natural del Colegio del Uruguay hasta 1880, con la misión de investigar la fauna y flora de Entre Ríos, e integró, en 1879, la comisión científica de la expedición militar a Río Negro dirigido por Julio A. Roca. Herbarios de sus expediciones se encuentran actualmente conservados en el Herbario BAF (Museo de Farmacobotánica “Juan A. Domínguez”, FFyB-UBA).

## REFERENCIAS

AGUIRRE-URRETA, Beatriz. La paleontología presente en la enseñanza desde el nacimiento de exactas. In: Ramos, Victor (coord.). *150 años de Exactas*. Buenos Aires: Eudeba, 2016. p.259-289.

ALLEN, David. *The naturalist in Britain: a social history*. Princeton: University Press, 1976.

ANDERSON, Robert. The idea of the secondary school in nineteenth-century Europe. *Paedagogica Historica*, v.40, n.1-2, p.93-106, 2004.

APPADURAI, Arjun. Introduction: commodities and the politics of value. In: Appadurai, Arjun (ed.). *The social life of things: commodities in cultural perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. p.3-63.

ARGENTINA. Decreto del Departamento de Instrucción Pública, 15 de febrero de 1864, “Separando los estudios que se han de seguir en la Universidad de San Carlos y el Colegio Nacional de Monserrat”, artículo 9, Registro Nacional. 15 feb. 1864.

ASÚA, Miguel de. *Una gloria silenciosa: dos siglos de ciencia en Argentina*. Buenos Aires: Libros del Zorzal; Fundación Carolina Argentina, 2010.

BELHOSTE, Bruno. Les caractères généraux de l'enseignement secondaire scientifique: de la fin de l'Ancien Régime à la Première Guerre Mondiale. *Histoire de l'éducation*, n.41, p.3-45, 1989.

BERG, Carlos. *Elementos de botánica*. Buenos Aires: Imprenta de M. Biedma, 1890.

- BERG, Carlos. *Tratado elemental de zoología, v.2: zoología especial*. Buenos Aires: Imprenta de M. Biedma, 1889.
- BERG, Carlos. *Tratado elemental de zoología, t.1: zoología general*. Buenos Aires: Imprenta de M. Biedma, 1887.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, José Ramón et al. Las colecciones de instrumentos científicos de los institutos de enseñanza secundaria del siglo XIX en España. *Historia de la Educación: Revista Interuniversitaria de Salamanca*, n.30, p.167-193, 2011.
- BORGES DE FARIA, Joana. *Os quadros parietais nas escolas do sudoeste brasileiro (1890-1970)*. Tesis (Doutorado em educação: história, política, sociedade) – Pontificia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.
- BRENDEL, Robert. *Preisliste der Botanischen Modelle von R. Brendel*. Berlin: Hermann Klokow, 1913-1914.
- BUONOCORE, Domingo. *Libreros, editores e impresores de Buenos Aires: esbozo para una historia del libro argentino*. Buenos Aires: Bowker Editores, 1974.
- CAMACHO, Horacio. *Las ciencias naturales en la Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Eudeba, 1971.
- CURT Berger y Cia. *Catálogo ilustrado de material de enseñanza: lista de los aparatos y útiles más modernos y adecuados para la enseñanza objetiva, aprobados y en uso en las escuelas de Alemania*. 2.ed. (Biblioteca Nacional de Maestros, Buenos Aires). s.f.
- DANNEHL, Karin. Objects biographies. From production to consumption. In: Harvey, Karen (ed.). *History and material culture: a student's guide to approaching alternative sources*. London: Routledge, 2009. p.123-138.
- DASTON, Lorraine. Beyond representation. In: Coopmans, Catelijne et al. (ed.). *Representation in scientific practice revisited*. Cambridge: The MIT Press, 2014. p.319-322.
- DASTON, Lorraine. Type specimens and scientific memory. *Critical Inquiry*, v.31, n.1, p.153-182, 2004.
- DUSSEL, Inés. *Currículum, humanismo y democracia en la enseñanza media (1863-1920)*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; Flasco, 1997.
- FINDLEN, Paula. Anatomy, theaters, botanical gardens and natural history Collections. In: Park, Katharine; Daston, Lorraine (ed.). *The Cambridge history of science*, v.3. New York: Cambridge University Press, 2006. p.272-289.
- FITZ-SIMON, Santiago. *Informe sobre la educación secundaria y normal de la República Argentina*. La Plata: Talleres de publicaciones del Museo, 1893.
- GALLARDO, Ángel. La enseñanza de la zoología en la Universidad de Buenos Aires. *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, año 4, t.7, p.115-132, 1907.
- GALLARDO, Ángel. Historia natural. In: Argentina, Ministerio de Justicia e Instrucción Pública. *Plan de estudios y Programas para los Colegios Nacionales de la República Argentina. Publicación oficial: historia natural*. Buenos Aires: Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, 1903. p.185-199.
- GALLENKAMP & CO. LTD. Laboratory, Apparatus and Equipment [Catálogo]. London, s.f.
- GARCÍA, Susana V. Lecciones “objetivadas” y museos escolares en la Argentina del Centenario. *Revista Museología & Interdisciplinaridade*, v.3, n.5, p.75-93, 2014.
- GARCÍA, Susana V. *Enseñanza científica y cultura académica: la Universidad de La Plata y las Ciencias Naturales (1900-1930)*. Rosario: Prohistoria, 2010a.
- GARCÍA, Susana V. Museos y materiales de enseñanza en la Argentina, 1890-1940. In: Castilla, Américo (comp.). *El museo en escena: políticas culturales y museos en América Latina*. Buenos Aires: Paidós, 2010b. p.91-109.
- GARCÍA, Susana V. Museos escolares, colecciones y la enseñanza elemental de las ciencias naturales en la Argentina de fines del siglo XIX. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v.14, n.1, p.173-196, 2007.
- GARCÍA, Susana V.; MAYONI, María Gabriela. Los museos y gabinetes de ciencias en los colegios nacionales de la Argentina (1870-1880). *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana “Dr. Emilio Ravignani”*, v.3, n.50, p.135-162, 2019.
- GARCÍA, Susana V.; MAYONI, María Gabriela. Las colecciones de enseñanza científica como fuentes para la historia de la ciencia. *Revista Electrónica de Fuentes y Archivos*, v.4, n.4, p.110-125, 2013.
- GARCÍA, Susana V.; PODGORNÝ, Irina. El museo en los tiempos de la historia natural. Colecciones y universidad alrededor de 1900. *Código: Boletín Científico y Cultural del Museo Universitario Universidad de Antioquia*, v.17, n.29, p.18-29, 2016.
- GOMES, Inês. *Os museus escolares de história natural: análise histórica e perspectivas de futuro*

(1836-1975). Tesis (Doutoramento em História e Filosofia das Ciências) – Universidad de Lisboa, Lisboa, 2014.

GRANATO, Marcus; LOURENÇO, Marta. *Coleções científicas luso-brasileiras: patrimônio a ser descoberto*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins. 2010.

GUIJARRO MORA, Víctor. *Artefactos y acción educativa: la cultura del objeto científico en la enseñanza secundaria en España (1845-1930)*. Madrid: Dykinson; Universidad Carlos III, 2018.

GUILLERMO van Woerden y Cia. *Catálogo ilustrado de materiales de enseñanza útiles para escuelas; artículos de escritorio, dibujo y pintura; objetos y libros para el culto religioso*. Buenos Aires: van Woerden y cia., 1907.

HEERING, Peter. Tools for investigation, tools for instruction: potential transformations of instruments in the transfer from research to teaching. In: Heering, Peter; Wittje, Roland (ed.). *Learning by doing: experiments and instruments in the history of science teaching*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, p.15-30, 2011.

HICKEN, Cristóbal. *Evolución de las ciencias en la República Argentina: los estudios botánicos, 7*. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1923.

HOPWOOD, Nick. Visual standards and disciplinary change: normal plates, tables and stages in embryology. *History of Science*, v.43, n.3, p.239-303, 2005.

HOPWOOD, Nick; SCHAFFER, Simon; SECORD, Jim. Seriality and scientific objects in the nineteenth century. *History of Science*, n.48, p.251-285, 2010.

HULIN, Nicole. La place des sciences naturelles au sein de l'enseignement scientifique au XIX siècle. *Revue d'histoire des sciences*, n.51, p.409-433, 1998.

LABORATORIO de Historia Natural. Colegio Nacional Central. Libro de caja. Carpeta n.2056 (Archivo del Colegio Nacional, Buenos Aires). 1902-1905.

LABORATORIO de Historia Natural. Colegio Nacional Central. Libro inventario. Colección del Departamento de Biología (Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina). 1903.

LES FILS D'Emile Deyrolle. *Projections. photographies et photomicrographies sur verre pour projections lumineuses*. Paris: Maison Emile Deyrolle, 1902.

LIBERANI, Inocencio; HERNÁNDEZ, Rafael. *Excursión arqueológica en los valles de Santa María, Catamarca, 1877*. San Miguel de Tucumán:

Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Antropología, 1950.

LÓPEZ, Margaret María; HEIZER, Alda (coord.). *Coleccionismo, prácticas de campo e representações*. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LÓPEZ-OCÓN, Leoncio. Los museos de historia natural en el siglo XIX: templos, laboratorios y teatros de la naturaleza. *Arbor*, v.163, n.643-644, p.409-423, 1999.

LÓPEZ-OCÓN, Leoncio; ARAGÓN, Santiago; PEDRAZUELA, Mario (ed.). *Aulas con memoria: ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*. Madrid: Doce Calles; Ceimes, 2012.

MARÍN MURCIA, José Pedro. *El material científico para la enseñanza de la botánica en la Región de Murcia (1837-1939)*. Tesis (Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales) – Universidad de Murcia, Murcia, 2014.

MAX KOHL A.G. *Matériel pour l'installation des salles de cours de physique et de chimie*. Catalogue n.50, t.1. Chemnitz, Alemania. Colección del Museo Histórico de la Enseñanza de la Química (Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina). s.f.

MAYONI, María Gabriela. Dispositivos para la enseñanza de la naturaleza: tecnología y modernidad en los colegios argentinos de finales del siglo XIX. *Historia y Sociedad*, n.40, p.171-197, 2021.

MAYONI, María Gabriela. Artefactos, saberes y prácticas científico-educativas de la farmacobotánica argentina (siglos XIX y XX): nuevas miradas sobre las colecciones históricas del Museo de Farmacobotánica "Juan Aníbal Domínguez" de la Universidad de Buenos Aires. *Revista Dominguezia*, v.36, n.2, p.31-45, 2020.

MAYONI, María Gabriela. *Colecciones, museos y enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales argentinos 1870-1900*. Tesis (Doctorado en Antropología) – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2019.

MAYONI, María Gabriela. Plantas de papier-mâché: estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires. *Ge-Conservacion*, n.9, p.6-20, 2016a.

MAYONI, María Gabriela. La activación patrimonial y sus dinámicas en la puesta en valor de los bienes culturales: una experiencia en el Colegio Nacional de Buenos Aires. *Tarea: Anuario del Instituto de Investigaciones sobre Patrimonio Cultural*, n.3, p.178-193, 2016b.

- MAYONI, María Gabriela et al. La preservación del patrimonio educativo en el Colegio Nacional de Buenos Aires. *Ge-Conservacion*, n.3, p.53-68, 2012.
- MELONI, Reginaldo; RIOS ALCÁNTARA, Wiara Rosa. Materiais didático-científicos e a história do ensino de ciências naturais em São Paulo (1880-1901). *Educação e Pesquisa*, n.45, p.1-22, 2019.
- MÜLLER, Detlef; RINGER, Fritz; SIMON, Brian (comp.). *El desarrollo del sistema educativo moderno: cambio estructural y reproducción social (1870-1920)*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de España, 1992.
- MURRAY, Carlos. *Tratado de farmacia y farmacología*. Buenos Aires: Imprenta de Pablo E. Coni, 1874.
- PEGORARO, Andrea. *Las colecciones del Museo Etnográfico de la Universidad de Buenos Aires: un episodio de la historia del americanismo en la Argentina, 1890-1927*. Tesis (Doctorado en Antropología) – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2009.
- PODGORNY, Irina. *El argentino despertar de las faunas y de las gentes prehistóricas: coleccionistas, museos y estudiosos en la Argentina entre 1880 y 1910*. Buenos Aires: Eudeba; Libros del Rojas, 2000.
- PYENSON, Lewis; SHEETS-PYENSON, Susan. *Servants of nature: a history of scientific institutions, enterprises and sensibilities*. London: Harper Collins, 1999.
- RAMOS, Victor (coord.). *150 años de exactas*. Buenos Aires: Eudeba, 2016.
- SAVOIE, Philippe. *La construction de l'enseignement secondaire (1802-1904): aux origines d'un service public*. Lyon: ENS Éditions, 2013.
- SECORD, James. Knowledge in transit. *Isis*, v.95, n.4, p.654-672, 2004.
- TEDESCO, Juan Carlos. *Educación y sociedad en la Argentina (1880-1945)*. Buenos Aires: Solar, 1986.
- TOGNETTI, Luis. La introducción de la investigación científica en Córdoba a fines del siglo XIX: la Academia Nacional de Ciencias y la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas (1868-1878). In: Montserrat, Marcelo (comp.). *La ciencia en la Argentina entre siglos: textos, contextos e instituciones*. Buenos Aires: Manantial, 2000. p.345-365.
- VAN GELDEREN, Adolfo. *Elementos de historia natural o sea explicación de los cuadros alemanes de Schreiber y mapas ingleses de Johnston*. Buenos Aires: Imprenta Biedma, 1877.
- VAN REYBROUCK, David; DE BONT, Raf.; ROCK, Jan. Material rhetoric: spreading stones and showing bones in the study of prehistory. *Science in Context*, v.22, n.2, p.195-216, 2009.
- VOLCKMAR, Friedrich. *Catálogo general de material de enseñanza y útiles para escuelas*. Leipzig: Stephan Geibel & Co, 1910.
- WISE, Matthew Norton. Making visible. *Isis*, v.97, n.1, p.75-82, 2006.

