

3803

Historia y Sociedad

ISSN: 0121-8417

ISSN: 2357-4720

Facultad de Ciencias Humanas y Económicas de la
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

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, núm. 40, 2021, Enero-Junio, pp. 171-197

Facultad de Ciencias Humanas y Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=380370313008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Dispositivos para la enseñanza de la naturaleza. Tecnología y modernidad en los colegios argentinos de finales del siglo XIX*

María-Gabriela Mayoni**

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/hys.n40.86795>

Resumen | La enseñanza de las ciencias naturales en los colegios argentinos hacia finales del siglo XIX implicó la incorporación de diversidad de materiales científicos. Muchos de ellos fueron adquiridos en empresas extranjeras especializadas que habían expandido su oferta y sus horizontes comerciales a diferentes partes del mundo ante la creciente demanda. Esto favoreció, a su vez, la consolidación de un mercado cultural y de consumo de las ciencias que se nutrían de la producción a gran escala de dispositivos de enseñanza disponibles gracias a la utilización y aplicación de nuevos materiales, técnicas y avances tecnológicos que permitían su fabricación masiva y distribución a nivel global. Su estudio permite examinar diferentes formas de vinculación entre el arte y la ciencia, la tecnología y la industria. Así, a través del análisis de la producción, la materialidad y las formas de presentación visual del conocimiento científico de ciertos dispositivos tecnológicos tales como las láminas murales, proyecciones luminosas y modelos tridimensionales, se identificaron determinadas condiciones de creación y circulación. Estas reflejaron la aceptación y expansión de una industria a escala global y en particular en el territorio argentino, en estrecha relación con las ideas de progreso y modernidad de la época.

Palabras clave: objetos científicos; enseñanza; historia natural; sistema educativo; consumo cultural; siglo XIX.

* **Recibido:** 30 de abril de 2020 / **Aprobado:** 11 de septiembre de 2020 / **Modificado:** 9 de noviembre de 2020. El artículo de investigación se deriva de la tesis doctoral "Colecciones, museos y enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales argentinos (1870-1900)", defendida en la Universidad de Buenos Aires en 2019. Actualmente se enmarca dentro del proyecto de investigación de la Beca Interna Postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), titulado "Artefactos, saberes y prácticas científico-educativas: el caso de la enseñanza de la farmacobotánica argentina (1900-1940)", desarrollado en la Cátedra y Museo de Farmacobotánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, con dirección de los doctores Leóncio López-Ocón (Madrid, España) y Marcelo-Luis Wagner (Buenos Aires, Argentina).

** Doctora en Antropología por la Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina). Docente e investigadora de la misma institución. Becaria postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) (Buenos Aires, Argentina)  <https://orcid.org/0000-0003-2018-5113>  mgmayoni@docentes.ffyb.uba.ar



Cómo citar / How to Cite Item: 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*, no. 40 (2021): 171-197. <http://dx.doi.org/10.15446/hys.n40.86795>



Devices for Teaching Nature. Technology and Modernity in Argentine Schools in the Late 19th Century

Abstract | The teaching of natural sciences in Argentine schools towards the end of the 19th century implied the incorporation of a wide range of scientific materials. Many of them were acquired in specialized foreign companies that had expanded their offerings and their commercial horizons to different parts of the world in the face of growing demand. This, in turn, favored the consolidation of a cultural and consumer science market that was nourished by the large-scale production of teaching devices available thanks to the use and application of new materials, techniques and technological advances that allowed mass manufacturing and global distribution. Their study allows for examining different forms of connection between arts and science, technology and industry. Thus, through the analysis of the production, the materiality and the forms of visual presentation of scientific knowledge of certain technological devices such as wall plates, light projections and three-dimensional models, certain conditions of creation and circulation were identified. These reflected the acceptance and expansion of an industry on a global scale and in particular to the Argentine territory, which are closely related to the ideas of progress and modernity of that time.

Keywords | scientific objects; teaching; natural history; educational system; cultural consumption; 19th century.

Dispositivos para o ensino da natureza. Tecnologia e modernidade nas escolas argentinas do final do século 19

Resumo | O ensino das ciências naturais nas escolas argentinas no final do século XIX implicou a incorporação de uma diversidade de materiais científicos. Muitos deles foram adquiridos em empresas estrangeiras especializadas que, em função da crescente demanda, ampliaram sua oferta e seus horizontes comerciais a diferentes partes do mundo. Isto, por sua vez, favoreceu a consolidação de um mercado cultural e de consumo da ciência alimentado pela produção em grande escala de aparelhos didáticos disponíveis graças ao uso e aplicação de novos materiais, técnicas e avanços tecnológicos que permitiram sua fabricação massiva e distribuição global. Seu estudo nos permite examinar diferentes formas de ligação entre a arte e a ciência, a tecnologia e a indústria. Assim, através da análise da produção, da materialidade e das formas de apresentação visual do conhecimento científico de determinados dispositivos tecnológicos, como quadros parietais, as projeções de luz e os modelos tridimensionais, foram identificadas certas condições de criação e circulação. Estas refletiram a aceitação e a expansão de uma indústria em escala global e em particular no território argentino, intimamente ligada às idéias de progresso e modernidade da época.

Palavras-chave | objetos científicos; ensino; história natural; sistema educacional; consumo cultural; século 19.

Introducción

Durante la segunda mitad del siglo XIX grandes empresas dedicadas a la venta de objetos científicos, principalmente europeas y norteamericanas, ampliaron sus ofertas y expandieron los horizontes comerciales hacia la región sudamericana que se encontraba, al igual que los países europeos, reorganizando y expandiendo sus sistemas educativos. La creciente demanda de materiales científicos a nivel global favoreció a su vez el crecimiento de un mercado cultural y de consumo de las ciencias que se nutría de la creación y producción a gran escala de nuevos dispositivos tecnológicos. Esto fue posible en parte gracias a la disponibilidad de ciertos materiales en la época y a la utilización y aplicación de técnicas y avances tecnológicos, como la cromolitografía para las láminas murales, la fotografía para la realización de proyecciones luminosas o el papel para fabricar modelos desarmables livianos y económicos. Un tipo de industria que circuló por diferentes ciudades del mundo y se vio reflejada en la formación similar de gabinetes, laboratorios y museos durante la segunda mitad del siglo XIX¹.

En las últimas décadas las colecciones, instrumentos y objetos científicos han sido analizados desde múltiples aspectos históricos, sociales y culturales. Una importante literatura los ha puesto en el centro de interés para estudiar la vinculación de la materialidad con los medios de producción, los recursos visuales y la circulación del conocimiento, dado que corporizan importantes aspectos de las prácticas científicas². En este punto se ha señalado a los dispositivos materiales y visuales como *working objects*³, en la intersección entre la presentación del

.....

1. Estudios de países como Brasil, España, Portugal y Francia confirman la presencia de los mismos productores y distribuidores presentes en el territorio argentino y una forma similar de creación de gabinetes y museos en las instituciones educativas. Ver Leoncio López-Ocón, Santiago Aragón y Mario Pedraza, eds., *Aulas con memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)* (Madrid: Doce Calles - CEIMES, 2012); Francis Gires y Pierre Lauginie, "Preserving the Scientific and Technical Heritage of Education: the ASEISTE", *Museologia e Patrimônio* 6, no. 1 (2013): 161-178, <http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/view/285>; Inês Gomes, "Os Museus Escolares de História Natural - Análisis histórica e perspectivas de futuro (1836-1975)" (tesis de doctorado, Universidad de Lisboa, 2014); José-Pedro Marín-Murcia, "El material científico para la enseñanza de la botánica en la región de Murcia (1837-1939)" (tesis de doctorado, Universidad de Murcia, 2014); Joana Borges de Faria, "Os quadros parietais nas escolas do Sudoeste brasileiro (1890-1970)" (tesis de doctorado, Pontifícia Universidade Católica de São Pablo, 2017); Víctor Guijarro-Mora, *Artefactos y acción educativa. La cultura del objeto científico en la enseñanza secundaria en España (1845-1930)* (Madrid: Dykinson - Universidad Carlos III, 2018); Encarnación Martínez-Alfaro, Leoncio López-Ocón y Gabriela Ossenbach-Sauter, eds., *Ciencia e innovación en las aulas. Centenario del Instituto-Escuela (1918-1939)* (Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2018).

2. Lorraine Daston, "Type Specimens and Scientific Memory", *Critical Inquiry* 31, no. 1 (2004): 153-182, <http://dx.doi.org/10.1086/427306>; James A. Secord, "Knowledge in Transit", *Isis* 95, no. 4 (2004): 654-672, <http://dx.doi.org/10.1086/430657>; M. Norton Wise, "Making Visible", *Isis* 97, no. 1 (2006): 75-82, <http://dx.doi.org/10.1086/501101>; David Ludwig, "Mediating Objects: Scientific and Public Functions of Models in Nineteenth-Century Biology", *History and Philosophy of the Life Sciences* 35, no. 2 (2013): 139-166, <https://www.jstor.org/stable/43862164>

3. Lorraine Daston, "Beyond Representation", en *Representation in Scientific Practice Revisited*, eds. Catelijne Coopmans, Janet Vertesi, Michael Lynch y Steve Woolgar (Cambridge: The MIT Press, 2014), 319-322.

conocimiento y su representación para la llegada a las diversas audiencias. Una “epistemología materializada”⁴ del proceso de investigación y constitutiva de la evidencia científica que, a su vez, construye una retórica visual de la práctica científica a través de su circulación y uso en tanto se incorporan a los circuitos de comunicación y exposición de la ciencia⁵.

Del mismo modo, tanto los estudios sobre materialidad como sobre la construcción social de la tecnología coinciden en la posibilidad de resaltar aspectos procesuales y relacionales en el análisis de los dispositivos⁶, los flujos, las redes y las coordenadas espaciales y temporales que les ha dado origen y que posibilitaron a su vez su circulación⁷. La interrelación entre la materialidad, contenido y disponibilidad y los aspectos sociales, económicos y políticos que los configuran visibilizan los modos de construcción de los diseños, las formas de uso y funcionalidad⁸. Aplicado a este caso de estudio, los dispositivos creados para la enseñanza científica permiten vislumbrar las diferentes relaciones entre las artes y la ciencia, la tecnología y la industria, así como entre los diversos actores involucrados tales como los especialistas, preparadores, ilustradores, modeladores, impresores, editores y comerciantes⁹.

En el caso de Argentina, la reorganización de la instrucción pública incluyó una expansión de la enseñanza de las ciencias naturales en el país que implicó, a falta de una industria nacional, la compra de una gran cantidad de dispositivos extranjeros para la creación de gabinetes científicos. Las instituciones adquirieron de empresas especializadas, colecciones de especímenes conservados, productos industriales y semindustriales representativos de animales, plantas, cuerpo humano y para la enseñanza de sus procesos biológicos de crecimiento y reproducción, anatomías comparadas, clasificación taxonómica, entre otros contenidos. Para los nuevos Estados nacionales el conocimiento del territorio y los posibles caminos de explotación de los recursos naturales eran intereses fundamentales¹⁰ y el conocimiento de las ciencias era considerado internacionalmente un instrumento indispensable para enfrentar los nuevos desafíos de las sociedades modernas¹¹. Así, el estudio sistemático

4. Wise, “Making Visible”, 81.

5. David Van-Reybrouck, Raf de Bont y Jan Rock, “Material Rhetoric: Spreading Stones and Showing Bones in the Study of Prehistory”, *Science in Context* 22, no. 2 (2009): 195-216, <http://dx.doi.org/10.1017/s0269889709002208>

6. Daniel Miller, “Materiality: An Introduction”, en *Materiality*, ed. Daniel Miller (Durham: Duke University Press, 2005), 1-50.

7. Pierre Lemonnier, “Elements for an Anthropology of Technology”, en *Anthropology Papers*, Pierre Lemonnier (Michigan: Museo de Antropología – University of Michigan), 1-24.

8. Soledad Ayala, “Usos de materiales educativos en soporte papel y digital en las universidades argentinas (2011). Un acercamiento a las prácticas de lecturas” (tesis de doctorado, Universidad Nacional de Rosario, 2014).

9. Susana V. García y María-Gabriela Mayoni, “Las colecciones de enseñanza científica como fuentes para la Historia de la ciencia”, *Revista Electrónica de Fuentes y Archivo* 4, no. 4 (2013): 110-125.

10. Irina Podgorny, *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).

11. Bruno Belhoste, “Les caractères généraux de l’enseignement secondaire scientifique: de la fin de l’Ancien Régime à la Première Guerre mondiale”, *Histoire de l’éducation*, no. 41 (1989): 3-45, https://www.persee.fr/doc/hedu_0221-6280_1989_num_41_1_1627; John L. Rudolph, “Turning Science to Account: Chicago and the General Science Movement in Secondary Education, 1905-1920”, *Isis*, no. 96 (2005): 353-389, <http://dx.doi.org/10.1086/447746>

de la naturaleza se enriqueció con la presencia de diversas colecciones y dispositivos visuales que se integraron en las prácticas de oralidad, lectura y escritura del momento¹².

Herbarios, animales taxidermizados y conservados en alcohol, colecciones de rocas, minerales y fósiles, así como modelos tridimensionales, láminas murales, proyecciones luminosas y diversos aparatos e instrumentos fueron incorporados a las instituciones educativas argentinas y a las prácticas de enseñanza de la época. En este artículo enfatizaremos sobre aquellos dispositivos que fueron visiblemente transformados para cambiar sus utilidades y ampliar las posibilidades de fabricación masiva y a menores costos. También se revisarán ciertas condiciones y circulación de ideas que favorecieron la distribución de estos dispositivos por Argentina, la cual formó parte de un mercado cultural y de consumo de las ciencias en expansión.

Nuevas tecnologías para la enseñanza de la naturaleza

Hacia la segunda mitad del siglo XIX, la formación de gabinetes, museos y jardines botánicos como complemento de la enseñanza de la historia natural era promovido a nivel global y en Argentina. La recolección de especímenes y creación de colecciones por parte de los profesores naturalistas o coleccionistas locales formó parte de las prácticas para la formación de estos espacios dentro de las instituciones educativas¹³. Como destacaba el profesor Pellegrino Strobel en la inauguración del curso preparatorio de Historia Natural en la Universidad de Buenos Aires de 1865, el museo o gabinete eran ya indisolubles de la enseñanza de la disciplina:

Los museos de historia natural, también auxiliares muy útiles para el estudio de esta ciencia, eran en otro tiempo muy escasos (...). Había muy pocos establecimientos públicos destinados a la enseñanza de aquella ciencia. Pero hoy, que la trascendencia de ella está generalmente reconocida, no hay, puede decirse, en Europa y Norte América un colegio privado de alguna consideración, que no tenga su gabinete de historia natural, y tal vez también su jardín botánico. Los museos grandiosos del Estado, (...)

12. José-Ramón Bertomeu-Sánchez y Josep Simon-Castel, "Viejos objetos y nuevas perspectivas historiográficas: la cultura material de la ciencia en las aulas del siglo XIX", en *Aulas con memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*, eds. Leoncio López-Ocón, Santiago Aragón y Mario Pedraza (Madrid: Doce Calles - CEIMES, 2012), 49-72.

13. Susana V. García, "Museos escolares, colecciones y la enseñanza elemental de las ciencias naturales en la Argentina de fines del siglo XIX", *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* 14, no. 1 (2007): 173-196, <https://doi.org/10.1590/S0104-59702007000100009>; Susana V. García e Irina Podgorny, "El museo en los tiempos de la historia natural. Colecciones y universidad alrededor de 1900", *Códice. Boletín Científico y Cultural del Museo Universitario Universidad de Antioquia* 17, no. 29 (2016): 18-29; Susana V. García y María-Gabriela Mayoni, "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* 3, no. 50 (2019): 135-162, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=379458207009>; María-Gabriela Mayoni, "Colecciones, museos y enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales argentinos 1870-1900" (tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires, 2019).

conservan los objetos naturales recogidos en las varias partes del mundo, y los explícan en cátedras especiales los naturalistas más célebres en cada ramo de la ciencia, (...) en cada ciudad de la Europa y de los Estados Unidos se enseña, cuando menos, los elementos de la historia natural.¹⁴

La preparación de herbarios y de especímenes animales, los modelos artesanales tallados en cera o madera, así como los grabados y las ilustraciones coloreadas en los libros eran las formas más tradicionales de producción de material de estudio de las ciencias naturales. Con la expansión de las instituciones educativas y en general de la enseñanza científica en diferentes países del mundo, la creciente demanda favoreció y en algunos casos impulsó el surgimiento de mejores y nuevas técnicas de conservación y de construcción de dispositivos visuales para la enseñanza. Por ejemplo, en el caso de los preparados de especímenes naturales, el desarrollo de procedimientos y sustancias para la conservación de los tejidos orgánicos entre finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX permitieron una mejor preservación de grandes colecciones de plantas y animales de diversas partes del mundo, así como generar duplicados, ofrecer diferentes formas de presentación de los especímenes y desarrollar una comercialización a gran escala¹⁵. Las colecciones de estudio que podían comprarse en las casas especializadas comprendían colecciones numerosas, de a cientos y miles, de distintos tipos de preparaciones y montajes: colecciones de herbarios, semillas y frutos en frasco, animales disecados o conservados en alcohol, esqueletos armados o cajas con colecciones entomológicas. Esta capacidad era posible por el contacto con numerosos naturalistas recolectores en diversas partes del mundo con quienes se formaron amplias redes comerciales y de referencia¹⁶.

En el ámbito de la instrucción pública argentina las empresas francesas y alemanas fueron, particularmente, las más demandadas para la obtención de materiales científicos y a través de sus catálogos se conocían las características de los productos que ofrecían, el modo de emplearlos y las lecciones que podían darse con el uso de los mismos¹⁷. Para la enseñanza de la historia natural ofrecían, además de las amplias colecciones de especímenes naturales, aparatos e instrumentos, modelos desarmables y otros dispositivos visuales como las láminas de gran formato policromadas dirigidas por especialistas reconocidos y las proyecciones luminosas con técnicas fotográficas e imágenes representativas de todas las áreas científicas.

14. Pellegrino Strobel, *Discurso pronunciado en la apertura de la clase de Historia Natural en la Universidad de Buenos Aires* (Buenos Aires: Imprenta Coni, 1865), 13.

15. Paul-Lawrence Farber, "The Development of Taxidermy and the History of Ornithology", *Isis* 68, no. 4 (1977): 550-566, <https://www.jstor.org/stable/230009>; Mark V. Barrow, Jr., "The Specimen Dealer: Entrepreneurial Natural History in America's Gilded Age", *Journal of the History of Biology*, no. 33 (2000): 493-534, <https://doi.org/10.1023/A:1004856813466>; Hans-Jörg Rheinberger, "Preparaciones: 'Representaciones' de sí mismas", en *Variedad infinita: ciencia y representación. Un enfoque histórico*, comp. Edna Suárez-Díaz (Ciudad de México: Limusa, 2007), 319-333.

16. García y Podgorny, "El museo en los tiempos", 18-29.

17. García, "Museos escolares, colecciones", 175; García y Mayoni, "Las colecciones de enseñanza", 117.

Por ejemplo, las láminas murales se colocaban en las paredes de las aulas y podían variar según los temas de aprendizaje. Las especies podían estar ilustradas según sus morfologías y detalles anatómicos externos e internos, según su visualización en una disección, con ampliaciones de escala de elementos pequeños e importantes para las lecciones, representadas en su estructura ósea –esqueleto–, en posturas naturales en un hábitat o en secuencias, para mostrar diferentes etapas del desarrollo de los organismos. Las producciones de estas láminas tenían gran participación de científicos en la selección de sus imágenes y producciones especiales, pero es posible que en algunos casos, los investigadores fueron simplemente contratados para supervisión o legitimación científica de los gráficos a ser utilizados (figura 1)¹⁸.

Figura 1. Botanische Wandtafeln von L. Kny. Verlag von Paul Parey in Berlin



Fuente: S. W. Tabla XL. Ilustración de L. kny y C. Müller, ca. 1900. Colección del Colegio Nacional de Buenos Aires. Gabinete de Botánica.

Estas láminas se confeccionaban con ilustraciones impresas en blanco y negro o en colores sobre un papel de gran formato, en medidas generales de 1 m por 0,70 cm, montadas en tela o cartón y con soportes para ser colgadas, también llamados tablas o cuadros murales. El desarrollo de este tipo de dispositivos dependió de los avances en las técnicas de impresión y de

.....
18. Massimiano Bucchi, "Images of Science in the Classroom: Wallcharts and Science Education 1850-1920", *The British Journal for the History of Science* 31, no. 2 (1998): 161-184, <https://doi.org/10.1017/S0007087498003240>

edición en colores de la época, así como de la fabricación del papel. El avance de la litografía y la incorporación de hasta tres o cuatro colores hacia 1870 permitió producir representaciones de gran aceptación y demanda global con un auge entre las décadas de 1870 y 1920¹⁹. La técnica permitió producir ilustraciones vistosas y resistentes al paso del tiempo, a las que se les incluyeron el montaje en cartones o telas de lino para evitar roturas, deformaciones y resquebrajamientos. Además, estas láminas tenían sus guías o folletos explicativos escritos en los idiomas de procedencia y algunas podían conseguirse en otros idiomas. Este fue el caso, por ejemplo, de la famosa guía *Nuevas láminas murales de Historia Natural* por Paul Gervais editada en 1883 en Madrid, traducida al español por el doctor Joaquín González Hidalgo de la Real Academia de Ciencias de España y distribuida también hacia los países de habla hispana.

En el contexto argentino las láminas murales fueron distribuidas en todos los ámbitos educativos: escuelas primarias, colegios secundarios, escuelas normales, escuelas técnicas y universidades. Este dispositivo era uno de los más accesibles del mercado gracias a su bajo costo con relación a otros materiales tales como los modelos tridimensionales o los especímenes taxidermizados. Por ejemplo, en la librería Hachette de París, una lámina del médico y profesor francés Achille Comte montada en lienzo con varas de madera podía costar entre 7 u 8 francos y un modelo de animal a escala real o ampliada y desarmable en sus partes podía costar entre 50 y 200 francos o más²⁰.

La extensión del uso de las láminas murales en las aulas solo fue comparable con la fotografía y las placas epidoscópicas o diapositivas de vidrio para proyecciones luminosas que tuvieron un uso masivo hacia comienzos del siglo XX. Las “placas” tuvieron una gran expansión en las últimas décadas del siglo XIX, pero sus antecedentes como elemento de proyección se remontan hacia el siglo XVII con el uso de las pinturas transparentes: ilustraciones sobre cristal que eran montadas para su proyección en la llamada “linterna mágica”²¹. Este aparato permitía observar a través de una proyección lumínosa las imágenes contenidas en una placa de vidrio de manera ampliada y, en algunos casos, podía sincronizarse una proyección de sonidos para producir un espectáculo audiovisual. El procedimiento de pintar las diapositivas de cristal era laborioso y requería una gran maestría para conseguir imágenes de calidad. Esta técnica fue gradualmente remplazada por las técnicas de impresión sobre vidrio y de fotografía hacia el último cuarto del siglo XIX. Con el uso de las técnicas fotográficas, la producción de diapositivas creció exponencialmente y fue en particular, la fotografía con emulsión de gelatina de cloruro de plata, la más exitosa para su fabricación masiva dado que la emulsión podía aplicarse de

19. Brian Dolan, “Pedagogy through Print: James Sowerby, John Mawe and the Problem of Colour in Early Nineteenth-century Natural History Illustration”, *The British Journal for the History of Science* 31, no. 3 (1998): 275-304, <https://www.jstor.org/stable/4027814>

20. La casa Hachette y Cía de París fue una de las empresas europeas que comerció con Argentina casi con exclusividad entre las décadas de 1860 y 1880, período de formación de los primeros laboratorios y gabinetes en las instituciones educativas argentinas. Mayoni, “Colecciones, museos”, 210.

21. En 1671 se publicó *Ars magna lucis et umbrae*, en la que aparece la primera descripción de una linterna mágica.

manera mecánica y abaratar los costos. Según Francisco-Javier Frutos, hacia 1881, J.M. Elder y G. Pizzighelli adaptaron el trabajo en vidrio al uso de la placa seca con emulsión de gelatina con cloruro de plata. Luego, diferentes fabricantes tales como las firmas británicas Edwards, Ilford y Thomas & Co., los alemanes Unger & Hoffmann y Perutz, así como Kodak y Lumière, entre otros, comenzaron a producir sus propias placas y linternas de proyección²².

Las placas epidoscópicas o diapositivas de vidrio se componen de dos placas de vidrio, una en la que se extiende la emulsión y contiene la imagen fotográfica positiva y la otra se coloca encima de esta a modo de protección. Luego ambas placas se unen por cintas engomadas de papel en sus cuatro lados del contorno. En algunos casos, en el interior de la diapositiva, se colocaba alguna lámina de papel impresa con el nombre o logo del fabricante a modo de enmarcado de la imagen; en otros casos, las etiquetas de identificación se mantenían por fuera, en el exterior, sobre alguno de los márgenes de la diapositiva. El uso de estos dispositivos en las aulas acompañaba las exposiciones orales y acercaba al alumno a una vasta diversidad de temas, así como también a la imagen “correcta” y con posibilidades de repetición, lo cual permitía un mayor control por parte del docente de la información transmitida al alumno²³. Los dispositivos producidos bajo las convenciones del lenguaje científico y del recurso visual para la exposición de la evidencia eran ubicados en una posición privilegiada dentro del proceso de aprendizaje; y el docente, como mediador entre los dispositivos y la audiencia escolar, completaba el camino de comunicación de esas imágenes y las prácticas científicas asociadas.

En Argentina, la adquisición de productos fotográficos y de proyección luminosa para los colegios nacionales y las escuelas normales se produjo hacia la década de 1880²⁴. En los expedientes de compras de estas instituciones figura la adquisición de placas y linternas de proyección de la marca Molteni (figura 2), “con arco a mano y lámpara de petróleo a 4 mechas”²⁵ y de la linterna de Duboscq. Estos productos hacen referencia a los franceses Alfred Molteni y Jules Duboscq, dos de los más destacados fabricantes de linterna mágica de finales del siglo XIX en Francia; sus productos estaban dirigidos al público profesional y sus aparatos eran considerados de calidad por tener muy buenas ópticas acromáticas para la proyección²⁶.

22. Francisco-Javier Frutos, “From Luminous Pictures to Transparent Photographs: The Evolution of Techniques for Making Magic Lantern Slides”, *The Magic Lantern Gazette* 25, no. 3 (2013): 3-11, <https://gredos.usal.es/handle/10366/122883>. Recomendamos visitar el sitio A Million Pictures, <https://a-million-pictures.wp.hum.uu.nl/> para conocer sobre el proyecto europeo de recuperación y salvaguarda del patrimonio de proyecciones luminosas.

23. García, “Enseñanza científica”, 211.

24. Archivo General de la Nación (AGN), Buenos Aires-Argentina, Fondo: Contaduría General del Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública, leg 1-12 de 1885, leg. 7-9 de 1886; leg. 2 al 9 de 1888 que abarcan un período entre 1882 y 1888.

25. Libro “Inventario. Laboratorio de Historia Natural. Colegio Nacional Central. Buenos Aires”, 1903. También existen placas Molteni en el actual Museo de Farmacobotánica de la Universidad de Buenos Aires, posiblemente de la antigua cátedra botánica farmacéutica con etiquetas de la librería G. Masson de París.

26. Francisco-Javier Frutos, *Los ecos de una lámpara maravillosa: La linterna mágica en su contexto mediático* (Salamanca: Universidad de Salamanca, 2010).

La mencionada librería Hachette y Cía. vendía las linternas mágicas y aparatos de proyección en la sección Óptica del apartado de Física, como la linterna de Duboscq, que vendía a 250 francos y otras de diversa calidad: una linterna mágica común costaba en esta casa comercial de entre 10 y 50 francos sin las lentes, aunque estas por separado podían costar de 50 a 2000 francos²⁷. Hacia los inicios del siglo XX también se comercializó en el territorio argentino el material para proyección de la casa parisina Emile Deyrolle introducidas por las empresas argentinas Ángel Estrada y Cía. y de Otto Hess y Cía. a un costo de 1 franco cada placa de proyección. Otros materiales introducidos fueron las placas “Max Fritz” de Goerlitz (Görlitz)-Schlesien (figura 3), Alemania, de fotomicrografías de cristales, minerales y rocas, y de la casa Kosmos de Stuttgart y del Museo de Higiene de Dresden hacia 1900, importadas por la empresa argentina Lutz Ferrando, con contenidos relativos a la histología fisiológica, anatomía comparada e higiene general. Estos materiales formaron parte de aquellos productos utilizados ampliamente en la popularización de la ciencia de la época, que abarcaron todos los campos del saber y ámbitos formales e informales de enseñanza²⁸.

Figura 2. Diapositiva de Molteni (Francia)

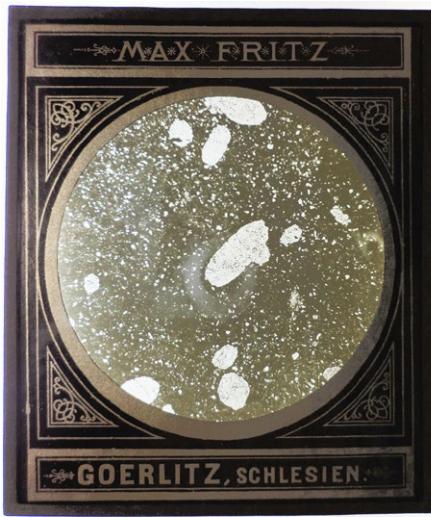


Fuente: Museo de Farmacobotánica de la Universidad de Buenos Aires. Colección didáctica de diapositivas de vidrio (Buenos Aires, Argentina).

27. Hachette y Cía. Catalogue du Matériel Scientifique (París: Hachette, 1872), 38.

28. Dora Barrancos, *La escena iluminada: ciencias para trabajadores, 1890-1930* (Buenos Aires: Plus Ultra, 1996); Susana V. García, “Herencia biológica en el discurso de naturalistas argentinos de principios del siglo XX”, en *Darwinismo social y eugenésia en el mundo latino*, comp. Marisa Miranda y Gustavo Vallejo (Buenos Aires: Siglo XXI, 2005), 563-599.

Figura 3. Placa Max Fritz (Alemania)



MMD039-25

Fuente: Museo de la Historia de la Enseñanza de la Química del Colegio Nacional de Buenos Aires. Colección material didáctico - diapositivas (Buenos Aires, Argentina).

Otro de los dispositivos didácticos que tuvo importantes transformaciones durante el siglo XIX fueron los modelos tridimensionales. La utilización de modelos para el estudio de la naturaleza tiene una larga historia. Sus antecedentes se remontan a las representaciones talladas en madera y marfil para la enseñanza o el estudio de la anatomía humana del siglo XVII y a la construcción de modelos en cera en el siglo XVIII, que fue la técnica más extendida en toda Europa y en ciudades italianas como Florencia y Bolonia los epicentros de esta actividad²⁹. También en esa época, se desarrollaron los llamados gabinetes anatómicos y en ellos se exponían modelos en cera del cuerpo humano: enteros, en cortes y con simulaciones de disecciones, representación de patologías y procesos embrionarios, entre otros. La confección de este tipo de modelos requería de la contratación de un maestro modelador o artesano generalmente formado en Italia que garantizaba la calidad artística y de un estrecho vínculo con el artesano y el anatomista para garantizar la precisión científica de la representación³⁰.

Dada también la dificultad de adquirir cadáveres para realizar estudios anatómicos, hacia inicios del siglo XIX se buscaron otras posibilidades materiales para la realización de modelos

.....
29. Marta Poggesi, Georges Didi-Huberman y Monika Von-Düring, eds., *Encyclopaedia Anatomica. Museo La Specola Florence* (Colonia: Taschen, 2000).

30. Fermín V. Tirado, "Los modelos anatómicos en cera", en *Modelos y maquetas: la vida a escala* (Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, 2012), 106-115.

tridimensionales. Así surgió en Francia la técnica del papel maché como alternativa al uso de la cera o la madera³¹. El papel maché es una técnica antigua procedente de la cultura oriental y los productos obtenidos con este material fueron variados a lo largo del tiempo. La base de la técnica es la utilización de la celulosa, que puede obtenerse de las fibras del algodón o de la madera, como el álamo. La misma puede realizarse por capas o con pasta de papel triturado, a la que se le agrega un aglutinante como adhesivo y diversos aditivos para la perdurabilidad y la resistencia a los cambios climáticos, así como un acabado superficial al aceite o a base de proteínas. La combinación de diferentes elementos y técnicas en cada proceso permite la elaboración de materiales con diferentes propiedades físicas y estéticas como la dureza y la resistencia a los golpes, la liviandad, la versatilidad, el brillo o la transparencia³².

Por otra parte, la pasta de papel tenía la ventaja de ajustarse a una fabricación en serie y a gran escala a un bajo costo. Su resistencia y liviandad facilitaba el armado de modelos de gran tamaño con piezas móviles y desarmables que recibieron el nombre de modelos o cuerpos “clásticos”. El término *clastique* en idioma francés fue acuñado en las primeras décadas del siglo XIX, por el anatomista francés Louis Thomas Jérôme Auzoux (1797-1880), considerado uno de los primeros en adaptar la técnica del papel maché para la realización de ejemplares desarmables del cuerpo humano. Auzoux logró construir sobre una estructura artificial metálica todos los músculos y componentes del cuerpo humano en papel maché con gran precisión y exactitud en la representación. Los modelos imitaban la práctica de la disección a través de la visualización dirigida de planos anatómicos y estructuras internas con piezas desarmables, respetando los detalles y proporciones³³ (figura 4). Además, venía con una guía de estudio adjunta como ayuda al docente para las lecciones. El doctor Auzoux implementó una fabricación semindustrial y expandió su comercio a diferentes países del mundo gracias a la perdurabilidad y resistencia de sus productos³⁴. Por ejemplo, incluía polvo de corcho en la pasta de papel para hacerlos más resistentes a la humedad y se aplicaba un acabado superficial a base de gelatina –colágeno– que imitaba los tejidos de los músculos y otras estructuras, con un aspecto translúcido y brilloso³⁵. La producción

31. Bart Grob, *The World of Auzoux: Models of Man and Beast in Papier-Mâché* (Leiden: Museum Boerhaave, 2000); Henri Reiling, “Beter dan natur”, en Neo, eds., Jan Brand y Alex de Vries (Utrecht: Utrecht Central Museum, 2003), 221-235; Margaret-Maria Cocks, “Dr. Louis Auzoux and his Collection of Papier-Mâché Flowers, Fruits and Seeds”, *Journal of the History of Collections* 26, no. 2 (2014): 229-248, <https://doi.org/10.1093/jhc/fht036>

32. María-Gabriela Mayoni, “Plantas de papier-mâché. Estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina”, *Ge-Conservacion*, no. 9 (2016): 6-20, <https://doi.org/10.37558/gec.v9i0.324>

33. Louis J. Auzoux, *Leçons Élémentaires d'Anatomie et de Physiologie Humaine te Compareé* (París: Labe Editeur-Libraire de la Faculté de Médecine, 1858).

34. Grob, *The World of Auzoux*, 7-8.

35. Elizabeth Nijhoff-Asser et al., “Lost fingers, scurfy skin and corroding veins – conservation of anatomical papier-mâché models by Dr Auzoux”, en ICOM Committee for Conservation, ICOM-CC, 15th Triennial Conference New Delhi, 22-26 September 2008: preprints (Nueva Delhi: Allied Publishers Pvt., 2008), 285-292; Barbara Dumont et al., “Technical Study and Conservation Treatment of a Horse Model by Dr. Auzoux”, *Studies in Conservation* 56, no. 1 (2011): 58-74, <https://doi.org/10.1179/sic.2011.56.1.58>

de las piezas era supervisada y evaluada por especialistas, quienes además guiaban los detalles anatómicos que todavía se encontraban en discusión teórica³⁶. En este punto resulta interesante cómo los debates científicos que se encontraban en desarrollo y los esquemas e imágenes que circulaban sobre el estado de la ciencia fueron usados e incorporados en la fabricación de dispositivos útiles a diversos ámbitos³⁷.

Figura 4. Modelo clástico de escarabajo Auzoux, 1874



Fuente: Colegio Nacional de Buenos Aires. Colección de modelos anatómicos del Gabinete de Zoología y Anatomía Humana (Buenos Aires, Argentina).

La producción más importante de Auzoux fueron los modelos de cuerpo humano y de animales en diferentes escalas y las series de anatomía comparada de órganos y sistemas; además produjo una serie de modelos vegetales, de plantas, frutos y hongos³⁸. Con gran éxito, su producción fue distribuida en toda Francia, Europa, países de América y Asia. Sobre este fabricante existe una importante literatura, tanto de su biografía, la historia de su fábrica, ahora convertida en museo –el Musée de l’Ecorché d’Anatomie de Le Neubourg, Francia³⁹–, y de las técnicas de fabricación utilizadas. La empresa se mantuvo en actividad por más de cien años. En Argentina se conservan modelos Auzoux en el Colegio Nacional de Buenos Aires –adquiridos en 1874–, en la Escuela Técnica Otto Krause, fundada en 1911 y es posible que se conserven ejemplares en otras instituciones. Uno de los primeros

36. Gunning S. Bedford, *Reports on the Artificial Anatomy of Dr. Auzoux* (Nueva York: Charles Vinten, 1840), <https://archive.org/details/06431810R.nlm.nih.gov/page/n6/mode/2up>

37. Soroya de Chadarevian y Nick Hopwood, *Models: The Third Dimension of Science* (California: Standford University Press, 2002); Nick Hopwood, “Visual Standards and Disciplinary Change: Normal Plates, Tables and Stages in Embryology”, *History of Science* 43, no. 3 (2005): 239-303, <https://doi.org/10.1177/007327530504300302>

38. Cocks, “Dr. Louis Auzoux and his Collection”, 229-248.

39. Jean-Jacques Motel, *L’Anatomie Clastique et Le Musée de L’Écorché D’Anatomie du Neubourg* (Le Neubourg: Musée de L’Écorché D’Anatomie, 2004).

registros que se conocen sobre su llegada al país data de 1872, con la solicitud y compra a través de una librería local, de un cuerpo humano para su uso en los cursos de medicina legal en la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad de Buenos Aires y para el gabinete de Historia Natural que se formaba por entonces⁴⁰.

Sistemas educativos modernos y mercado de consumo de las ciencias

Los colegios nacionales argentinos comenzaron a funcionar hacia la década de 1860 con un plan de estudios que establecía una enseñanza combinada con un cierto equilibrio entre los ramos de las letras y humanidades, las ciencias morales y las ciencias físicas y exactas y como entrenamiento para el acceso a las universidades, como sucedía en otros países del mundo⁴¹. Esta organización de la enseñanza fue concebida de forma similar a los liceos franceses y gimnasios alemanes y en la mayoría de los casos se integraron experiencias pedagógicas previas de los colegios existentes en las provincias⁴². Las ideas sobre la educación y formación ciudadana que predominaban en la época a nivel internacional también tuvieron manifestaciones a nivel local. Investigadoras como Inés Dussel, Cecilia Braslavsky y Felicitas Acosta⁴³; por ejemplo, coinciden en que la implementación de este tipo de educación en Argentina formó parte de un proceso de internacionalización de los discursos pedagógicos vía los imaginarios republicanos de esa época. Tanto los países de Europa como de América, dentro de sus procesos de organización nacional, se encontraban al mismo tiempo debatiendo acerca de la educación popular, la libertad de conciencia, la

40. María-Gabriela Mayoni, "Auzoux Models for Teaching Science in Argentina", afiche presentado en el I Colloque international: Les modèles d'anatomie clastique du Docteur Louis Auzoux (1797-1880). Etude, restauration et mise en valeur, Musée de la Médecine de Bruxelles, Bruselas, Bélgica, octubre de 2016.

41. Robert Anderson, "The Idea of the Secondary School in Nineteenth-century Europe", *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 40, nos. 1/2 (2004): 93-106, <https://doi.org/10.1080/00309230310001649207>

42. Susana Schoo y María-Gabriela Mayoni, "Revisitando la historia de los colegios nacionales en el período fundacional", ponencia presentada en las VI Jornadas Nacionales y IV Jornadas Latinoamericanas de Investigadores en Formación en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, noviembre del 2018, <http://eventosacademicos.filo.uba.ar/index.php/JIFIICE/VI-IV/paper/view/3949>

43. Inés Dussel, "Teoría pedagógica, historia y política en la lectura del pasado: A 20 años de 'Sujetos, disciplina y currículum en los orígenes del sistema educativo argentino'", *Historia de la Educación. Anuario* 11 (2010): 1-5; Felicitas Acosta, "Mirar la escuela secundaria en clave histórico-comparada", video, Biblioteca Nacional de Maestros, Tertulia Americana, 28 de octubre de 2015. <http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/handle/123456789/110237>; Cecilia Braslavsky, "La educación secundaria en Europa y América Latina. Síntesis de un diálogo compartido", en *La educación secundaria. ¿Cambio e inmutabilidad? Análisis y debate de procesos europeos y latinoamericanos contemporáneos* (Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación -UNESCO - Santillana, 2001), 467-487.

“ampliación” del acceso para diferentes sectores y la función social que cumpliría dicha ampliación, principalmente ligada a la formación del ciudadano⁴⁴.

En cuanto a la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, varios historiadores han reconocido que durante el siglo XIX se produjeron relevantes discusiones sobre la enseñanza científica como herramienta para enfrentar los nuevos desafíos de la sociedad moderna⁴⁵. Como señala Anderson:

Las fuerzas que moldearon el desarrollo educativo en el siglo XIX fueron esencialmente las mismas en todas partes: industrialización y urbanización, el crecimiento de la burguesía, la profesionalización, el desarrollo de la ciencia, el advenimiento de la democracia y la sociedad de masas, el nacionalismo.⁴⁶

Por ejemplo, hacia mediados del siglo XIX en Francia, se reconocían los beneficios de una enseñanza secundaria de tipo utilitaria como “respuesta a las crecientes necesidades de una economía que cada vez consumía más técnicas”⁴⁷. A su vez se consideraba que el desarrollo de una cultura científica era fundamental para todos los ciudadanos de las naciones modernas⁴⁸. En Argentina, el proceso de reorganización de la educación secundaria durante el siglo XIX tuvo una gran influencia del pedagogo francés residente en el país, Amadeo Jacques, quien defendía una enseñanza secundaria para la formación de la cultura general del entendimiento y de aplicación práctica y concreta hacia actividades productivas⁴⁹. En particular para las ciencias naturales, Jacques destacaba su función para el conocimiento del territorio nacional y consideraba que no era posible conocer sus riquezas sin “la unión de los esfuerzos de todos sus hijos, cuando se les haya enseñado

.....

44. Detlef K. Müller, Fritz Ringer y Brian Simon, comps., *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social (1870-1920)* (Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de España, 1992); Annie Bruter, Willem Frijhoff y Philippe Savoie, “Secondary Education: Institutional, Cultural and Social History”, *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 40, nos. 1/2 (2004): 9-14, <https://doi.org/10.1080/00309230310001649144>; Philippe Savoie, *La construction de l'enseignement secondaire (1802-1904). Aux origines d'un service public* (Lyon: ENS Éditions, 2013).

45. Belhoste, “Les caractères généraux”, 3-45; Rudolph, “Turning Science to Account”, 353-389; José-Ramón Bertomeu-Sánchez et al., “Las colecciones de instrumentos científicos de los institutos de enseñanza secundaria del siglo XIX en España”, *Historia de la Educación: Revista Interuniversitaria*, no. 30 (2011): 167-193, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3908470>; Gomes, “Os Museus Escolares”, 77.

46. Anderson, “The Idea of the Secondary School”, 95. Traducción de la autora.

47. Belhoste, “Les caractères généraux”, 20. Traducción de la autora.

48. Gomes, “Os Museus Escolares”, 77.

49. Inés Dussel y Marcelo Caruso, “Sobre viajes, exilios y pedagogías. La experiencia americana de Amadeo Jacques”, *Historia de la Educación. Anuario*, no. 1 (1997): 37-57, <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/anuario/article/view/15331/0>; Liliana Petrucci, “Las ideas pedagógicas de Amadeo Jacques”, *Cuadernos de Educación* 11, no. 11 (2013): 1-11, <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Cuadernos/article/view/6032>

a amar la naturaleza, a interrogarla, y a entenderla”⁵⁰. Su visión guardaba similitud con la desarrollada en Francia, donde la enseñanza de las ciencias naturales en la educación pública tuvo un papel relevante luego de la Revolución francesa, asociada al espíritu republicano y al conocimiento de los recursos naturales locales⁵¹.

En los colegios nacionales argentinos, las disciplinas científicas desarrollaron una presencia constante durante las primeras décadas de funcionamiento, por momentos creciente, al abarcar más del 30 % del total de asignaturas⁵². Historia Natural fue incorporada oficialmente en los planes de estudio de 1870 y en varios colegios se pensó, a su vez, en una educación en ciencias naturales aplicada a las necesidades e intereses de la provincia o región, con iniciativas de cursos extracurriculares y escuelas profesionales de minería y agricultura que buscaron abrir opciones y dar más oportunidades a los jóvenes dentro de los diversos intereses de sus comunidades⁵³. La enseñanza general de la historia natural buscó la integración del estudio de una naturaleza universal con el conocimiento de la naturaleza americana y nacional. Los docentes, que en algunos casos también pertenecían al ámbito científico y universitario, promovieron el interés por la aplicación local de los conocimientos universales desde la programación de los contenidos educativos y la producción propia o traducción de textos de enseñanza y guías explicativas, en donde se agregaban referencias a la flora y fauna local y a las investigaciones del momento sobre los recursos naturales del territorio⁵⁴. Estos profesores estuvieron a su vez vinculados a la implementación de ciertas prácticas pedagógicas, entre ellas la educación intuitiva, de observación y de experimentación a través de los objetos e instrumentos que demandaron para el equipamiento de los gabinetes. En este sentido, el interés por la integración de lo universal y lo local también quedó reflejado en la cultura material de los gabinetes de historia natural, que dan cuenta de los mecanismos de apropiación y adaptación de los materiales al estudio.

Diferentes tipos de materiales convivían en las aulas: las colecciones de animales, plantas, rocas y fósiles de la región y las compradas en el extranjero, los modelos tridimensionales y las láminas murales con guías y carteles explicativos, aparatos e instrumentos, todos dispuestos en grandes armarios vidriados y vitrinas expositivas, estanterías y paredes y desplegados en las mesas para su observación y uso. Los gabinetes educativos de Historia Natural también fueron pensados similares a aquellos espectáculos o

50. Amadeo Jacques, “Memoria presentada a la comisión encargada de presentar un plan de instrucción pública general y universitaria”, en *Proyecto de Plan de instrucción general y universitaria para la República Argentina presentado por la comisión nombrada por el Gobierno nacional* (Buenos Aires: Imprenta del Comercio del Plata, 1865), 98.

51. Nicole Hulin, “La place des sciences naturelles au sein de l’enseignement scientifique au XIX siècle”, *Revue d’histoire des sciences* 51, no. 4 (1998): 409-433, https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_1998_num_51_4_1334

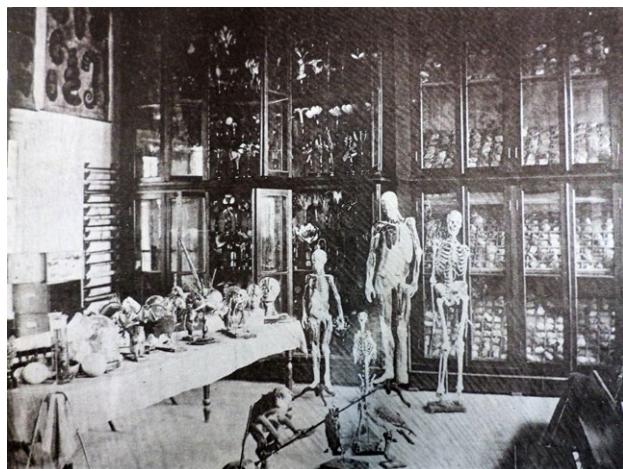
52. Calculado sobre el total de lecciones semanales de los planes de estudio entre 1870 y 1900. Ver Mayoni, “Colecciones, museos”, 87.

53. García y Mayoni, “Los museos y gabinetes de ciencias”, 138.

54. Mayoni, “Colecciones, museos”, 108.

entretenimientos de la ciencia del siglo XIX, organizados en forma de “escaparates” o “teatros de la naturaleza” que promovieron la comunicación científica a través de procedimientos didácticos y museográficos (figura 5)⁵⁵.

Figura 5. Gabinete de Historia natural del Colegio Nacional de Corrientes (Argentina, ca. 1893)



Fuente: fotografía publicada en Santiago H. Fitz-Simon, *Informe sobre la educación secundaria y normal de la República Argentina* (La Plata: Talleres de publicaciones del Museo, 1893), 83.

Estos espacios y demás formas de comunicación del conocimiento científico de la época como los libros, periódicos, revistas y gacetillas, conferencias y exhibiciones de ciencia dieron lugar a una retórica material y visual⁵⁶ definida en el marco de una cultura de consumo y mercado de masas donde se ponían en juego la atención de la audiencia y las experiencias ofrecidas⁵⁷. Los estudios vinculados al análisis de los diversos públicos de la ciencia indican la variedad de caminos y recursos desde donde ésta puede ser consumida y las delgadas líneas entre los productores, comunicadores, receptores y los espacios que estos adoptan⁵⁸.

En este sentido, la expansión y diversificación de los materiales para el estudio de la naturaleza de la mano de coleccionistas o preparadores especializados, así como de las grandes

.....

55. Leoncio López-Ocón, “Los museos de Historia Natural en el siglo XIX: templos, laboratorios y teatros de la naturaleza”, *Arbor* 163, nos. 643/644 (1999): 409-423, <https://doi.org/10.3989/arbor.1999.i643-644.1611>

56. Van Reybrouck, de Bont y Rock, “Material Rhetoric”, 195-216.

57. John Pickstone, *Ways of Knowing: A New History of Science, Technology and Medicine* (Manchester: Manchester University Press, 2000); Aileen Fyfe y Bernard Lightman, eds., *Science in the Marketplace: Nineteenth-Century Sites and Experiences* (Chicago: University of Chicago Press, 2007).

58. Agustí Nieto-Galán, *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia* (Madrid: Fundación Jorge Juan – Marcial Pons, 2011).

empresas dedicadas al comercio de materiales científicos propiciaron que el conocimiento a través de sus productos llegara a las más extensas audiencias. También vinculadas a las llamadas *serial practices*⁵⁹, la producción mecanizada en las fábricas y distribución a gran escala, la exposición seriada de objetos, así como las formas de organización y comunicación moldearon la lectura y la legibilidad de las prácticas asociadas por parte de sus consumidores. Al igual que los diarios y publicaciones editoriales, los objetos y colecciones científicas y para la enseñanza formaron parte de las prácticas de la estandarización: todos ellos fueron distribuidos, consumidos y depositados sobre bases regulares. En algunos catálogos de las empresas, por ejemplo, se incluían imágenes de los grandes talleres y las usinas donde funcionaban, que mostraban los corredores de embalaje y distribución, las oficinas de pedidos, entre otros, no muy diferente a las fábricas mecanizadas industriales de la época. También contaban con las exhibiciones en sus propios locales y en las grandes exposiciones universales donde promocionaban sus productos con el objetivo de ampliar sus horizontes comerciales. Participar de este tipo de eventos era una forma de mostrar el crecimiento como empresas, los emprendimientos más importantes y el alcance geográfico logrado⁶⁰.

Para algunos investigadores⁶¹, las ferias mundiales fueron otra gran manifestación de las prácticas seriadas características de la segunda mitad del siglo XIX. Los hombres de las ciencias aprovecharon estos espacios para forjar la idea de universalización, tanto de la ciencia como de la educación. Las exposiciones universales fueron una expresión de culto al progreso y a la industrialización, a las máquinas y a los objetos científicos, por eso llamaron su atención ya que multiplicaban el interés por la ciencia y favorecían un atisbo de diálogo intercultural en el marco de una hegemonía cultural europea⁶². Hay que tener en cuenta que junto a los pabellones industriales y la exposición de diversos productores se encontraban

59. Hopwood, "Visual Standards", 239-303; Nick Hopwood, Simon Schaffer y Jim Secord, "Seriality and Scientific Objects in the Nineteenth Century", *History of Science* 48, nos. 3/4 (2010): 251-285, <https://doi.org/10.1177/007327531004800301>

60. Por ejemplo, los catálogos también indicaban los premios y menciones que los productores conseguían en las exposiciones internacionales. Un catálogo de Deyrolle de 1902 encabezaba su portada con la leyenda "Exposition Universelle París 1900 - Grand Prix et Médaille d'Or". Del mismo modo el fabricante Robert Brendel publicó su historial de galardones: hacia 1914 contaba con veintinueve premios o menciones especiales, entre ellos, siete medallas de oro y dos grandes premios en ciudades suramericanas –Santiago de Chile en 1902 y Buenos Aires en 1910–. Ver Robert Brendel, *Preisliste der Botanischen Modelle von R. Brendel* (Berlín: Hermann Klokow, 1913-1914).

61. Hopwood, Schaffer y Secord, "Seriality and Scientific", 263.

62. Leoncio López-Ocón, "La América Latina en el escenario de las exposiciones universales del siglo XIX", *Procesos, Revista Ecuatoriana de Historia*, no. 18 (2002): 103-126, <http://hdl.handle.net/10644/1600>; José Fernández-Bravo, "Latinoamericanismo y representación: iconografías de la nacionalidad en las exposiciones universales (París, 1889 y 1900)", en *La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*, comp. Marcelo Montserrat (Buenos Aires: Manantial, 2000), 171-186; Martin Lawn, *Modelling the Future: Exhibitions and the Materiality of Education* (Oxford: Symposium Books 2009); Inés Dussel, "Between Exoticism and Universalism: Educational Sections in Latin American Participation at International Exhibitions, 1860-1900", *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 47, no. 5 (2011): 601-617, <https://doi.org/10.1080/00309230.2011.602351>

los pabellones destinados a las naciones, que solían incluir espacios dedicados a mostrar el desarrollo de la ciencia y de la educación en sus territorios. Las exposiciones universales representaron el mercado vigente y exhibieron tanto los espacios de producción como los de consumo; el origen y el destino de la industria y el progreso.

En el caso de Argentina es conocida su participación en la Exposición de París de 1889, donde expuso en la sección de educación el trabajo fotográfico realizado por Samuel Boote cuya intención era mostrar el avance de la educación y por eso algunas fotografías retrataban los salones escolares con sus colecciones didácticas⁶³. Esta sección incluyó, entre otras cosas, aparatos, mapas, herramientas escolares y trabajos prácticos y cuadernos de alumnos de clases infantiles y clases superiores⁶⁴. También en 1893 se realizó una publicación especial para la Exposición Universal de Chicago; un informe del inspector de Instrucción Pública que describía las condiciones de los colegios nacionales y escuelas normales, sus grandes edificios, sus laboratorios, gabinetes y diversas prácticas como trabajos manuales y ejercicios militares: "He procurado hacer conocer del extranjero lo que hemos hecho y hacemos para promover los intereses educacionales de nuestro pueblo, a fin de que pueda formar una opinión de la importancia que damos a este asunto trascendental"⁶⁵.

Figura 6. Salón de la casa Ángel Estrada y Cía. en Buenos Aires, 1910



Fuente: fotografía publicada en Tomás J. de Estrada, dir., *Centenario, 1869-1969. Cien años de activa permanencia en el campo de la educación y la cultura* (Buenos Aires: Estrada, 1969), 35.

63. Samuel Boote, *Vistas de escuelas comunes* (Buenos Aires: Consejo Nacional de Educación, 1889). Álbum de fotos enviado a la Exposición Universal de París, <http://www.bnm.me.gov.ar/ebooks/reader/reader.php?dir=00027295&mon=4&modo=th>

64. Jules Steeg, "La instrucción pública en la exposición universal de 1889: los Estados de la América Latina", *El Monitor de la Educación Común* 11, no. 165 (1889): 219-224, http://www.bnm.me.gov.ar/ebooks/reader/reader.php?mon=1&vt=n&dir=00150809&num_img=219&num_fin=224

65. Santiago H. Fitz-Simon, *Informe sobre la educación secundaria y normal de la República Argentina* (La Plata: Talleres de publicaciones del Museo, 1893), 2.

Para los países como Argentina, los lazos diplomáticos así como la vinculación de las instituciones estatales con los agentes comerciales locales facilitaron el acceso a la industria europea y norteamericana. Los agentes locales que se involucraron en el comercio como importadores y luego como productores también dieron forma al mercado cultural y consumo de la ciencia a través de la promoción de sus propios productos y de los importados, la construcción de espacios de exhibición y la publicidad en gacetillas educativas y científicas. Por ejemplo, en Buenos Aires, las casas consignatarias también montaron en sus locales de venta vitrinas y escaparates a la manera de los gabinetes, de las exposiciones universales y de los locales de las grandes casas europeas (figura 6). Así, la participación de agentes locales facilitó la distribución de materiales y colecciones científicas por todo el territorio argentino, inclusive en zonas geográficas lejanas y distantes de los grandes centros urbanos, donde los gabinetes y laboratorios eran a veces los únicos de la región⁶⁶.

En este sentido, las posibilidades de acceso y exposición a los materiales científicos por parte de los estudiantes argentinos se ampliaron exponencialmente al ritmo de la creación de nuevas instituciones educativas en todo el país. Estos materiales, ya sea almacenados en sus vitrinas o dinámicamente utilizados en el aula para el aprendizaje de una naturaleza a la vez universal y local formaron parte, dentro de los colegios argentinos, de un importante proceso de alfabetización en el lenguaje científico así como de las formas específicas de organización del conocimiento y observación de la naturaleza de la época.

Conclusiones

En el análisis de la producción de ciertos dispositivos, uso de materiales y técnicas fue posible identificar un salto cualitativo y cuantitativo durante el siglo XIX que permitió a ciertas empresas embarcarse en una producción masiva y de circulación a escala global. Una expansión que coincidió con la ampliación de la enseñanza científica y la modernización de los sistemas educativos tanto en Argentina como en otros países del mundo. Los dispositivos descritos y el trasfondo de ideas que subyacieron a los procesos de producción y circulación ilustran una industria y un mercado cultural y de consumo de las ciencias en expansión, en íntima relación con las ideas de progreso y modernidad de la época; condiciones que permitieron a su vez el crecimiento de emprendimientos comerciales especializados.

Las empresas que tuvieron gran presencia en el territorio argentino, así como en muchos otros países de la región ampliaron sus redes de referencia y lazos comerciales a través de las casas consignatarias e importadoras locales de las diferentes ciudades del mundo. Esta amplia distribución de objetos y colecciones formó parte de una práctica seriada y

66. García y Mayoni, "Los museos y gabinetes de ciencias", 140.

estandarizada de los dispositivos visuales que moldearon la formación de generaciones de jóvenes en ciudades tan distantes como Buenos Aires, Río de Janeiro, París o Madrid. Del mismo modo, los dispositivos eran ofrecidos a diversas audiencias en diferentes ámbitos, académicos, escolares y aficionados, con lo cual quedó en evidencia el impacto y la eficacia de la retórica visual y material del conocimiento y las prácticas científicas que sostenían.

El afán de producir objetos con “exactitud científica” trajo consigo la interrelación de diferentes actores en el proceso: científicos, artesanos, editores y comerciantes y un conjunto de decisiones y convenciones en relación con los diseños, las formas de presentación visual y la organización de la información científica. Como menciona M. Norton Wise⁶⁷ el dispositivo resulta la presentación misma del conocimiento que revela a la vez el qué y el cómo, el saber y la práctica científica. Para este caso de estudio y en relación con las audiencias del ámbito educativo, esto se dio a través del lenguaje científico y del recurso visual elegido: la ilustración con vistas de cortes, en series, la fotografía, las proyecciones o el modelo tridimensional junto con los instrumentos de mediación como las guías y carteles, los textos educativos, así como la oralidad del docente y las prácticas de lecto-escritura en las aulas, que garantizaron una visualización dirigida de las ciencias y un aprendizaje a los fines específicos.

Bibliografía

Fuentes primarias

Archivos

- [1] Archivo General de la Nación (AGN), Buenos Aires-Argentina. Fondo: Contaduría General del Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública.
- [2] Colegio Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina. Gabinete de Botánica; Museo de la Historia de la Enseñanza de la Química, Colección material didáctico - diapositivas, Colección de modelos anatómicos del Gabinete de Zoología y Anatomía Humana.
- [3] Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires-Argentina. Museo de Farmacobotánica de la Colección didáctica de diapositivas de vidrio.

Publicaciones periódicas

- [4] Steeg, Jules. “La instrucción pública en la exposición universal de 1889: los Estados de la América Latina”. *El Monitor de la Educación Común* 11, no. 165 (1889): 219-224. http://www.bnm.me.gov.ar/ebooks/reader/reader.php?mon=1&vt=n&dir=00150809&num_img=219&num_fin=224

.....
67. Wise, “Making Visible”, 81-82.

[192] Dispositivos para la enseñanza de la naturaleza

Documentos impresos y manuscritos

- [5] Auzoux, Louis J. *Leçons Élémentaires d'Anatomie et de Physiologie Humaine te Compareé*. París: Labe Editeur-Libraire de la Faculté de Médecine, 1858.
- [6] Bedford, Gunning S. *Reports on the Artificial Anatomy of Dr. Auzoux*. Nueva York: Charles Vinten, 1840. <https://archive.org/details/06431810R.nlm.nih.gov/page/n6/mode/2up>
- [7] Boote, Samuel. *Vistas de escuelas comunes*. Buenos Aires: Consejo Nacional de Educación, 1889. <http://www.bnm.me.gov.ar/ebooks/reader/reader.php?dir=00027295&mon=4&modo=th>
- [8] Brendel, Robert. *Preisliste der Botanischen Modelle von R. Brendel*. Berlín: Hermann Klokov, 1913-1914.
- [9] Fitz-Simon, Santiago H. *Informe sobre la educación secundaria y normal de la República Argentina*. La Plata: Talleres de publicaciones del Museo, 1893.
- [10] Hachette y Cía. *Catalogue du Matériel Scientifique*. París: Hachette, 1872.
- [11] Jacques, Amadeo. "Memoria presentada a la comisión encargada de presentar un plan de instrucción pública general y universitaria". En *Proyecto de Plan de instrucción general y universitaria para la República Argentina presentado por la comisión nombrada por el Gobierno nacional*, 85-124. Buenos Aires: Imprenta del Comercio del Plata, 1865.
- [12] Strobel, Pellegrino. *Discurso pronunciado en la apertura de la clase de Historia Natural en la Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Imprenta Coni, 1865.

Fuentes secundarias

- [13] Acosta. Felicitas. "Mirar la escuela secundaria en clave histórico-comparada". Video. Biblioteca Nacional de Maestros, Tertulia Americana, 28 de octubre de 2015. <http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/handle/123456789/110237>
- [14] Anderson, Robert. "The Idea of the Secondary School in Nineteenth-century Europe". *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 40, nos. 1/2 (2004): 93-106. <https://doi.org/10.1080/00309230310001649207>
- [15] Ayala, Soledad. "Usos de materiales educativos en soporte papel y digital en las universidades argentinas (2011). Un acercamiento a las prácticas de lecturas". Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Rosario, 2014.
- [16] Barrancos, Dora. *La escena iluminada: ciencias para trabajadores*, 1890-1930. Buenos Aires: Plus Ultra, 1996.
- [17] Barrow, Jr., Mark V. "The Specimen Dealer: Entrepreneurial Natural History in America's Gilded Age". *Journal of the History of Biology*, no. 33 (2000): 493-534. <https://doi.org/10.1023/A:1004856813466>
- [18] 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*, no. 41 (1989): 3-45. https://www.persee.fr/doc/hedu_0221-6280_1989_num_41_1_1627

- [19] Bertomeu-Sánchez, José-Ramón y Josep Simon-Castel. "Viejos objetos y nuevas perspectivas historiográficas: la cultura material de la ciencia en las aulas del siglo XIX". En *Aulas con memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*, editado por Leoncio López-Ocón, Santiago Aragón y Mario Pedraza, 49-72. Madrid: Doce Calles - CEIMES, 2012.
- [20] Bertomeu-Sánchez, José-Ramón, Mar Cuenca-Lorente, Antonio García-Belmar y Josep Simon Castel. "Las colecciones de instrumentos científicos de los institutos de enseñanza secundaria del siglo XIX en España". *Historia de la Educación: Revista Interuniversitaria*, no. 30 (2011): 167-193. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3908470>
- [21] Borges de Faria, Joana. "Os quadros parietais nas escolas do Sudoeste brasileiro (1890-1970)". Tesis de doctorado, Pontificia Universidade Católica de São Pablo, 2017.
- [22] Braslavsky, Cecilia. "La educación secundaria en Europa y América Latina. Síntesis de un diálogo compartido". En *La educación secundaria. ¿Cambio e inmutabilidad? Análisis y debate de procesos europeos y latinoamericanos contemporáneos*, 467-487. Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación - UNESCO - Santillana, 2001.
- [23] Bruter, Annie, Willem Frijhoff y Philippe Savoie. "Secondary Education: Institutional, Cultural and Social History". *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 40, nos. 1/2 (2004): 9-14. <https://doi.org/10.1080/00309230310001649144>
- [24] Bucchi, Massimiano. "Images of Science in the Classroom: Wallcharts and Science Education 1850-1920". *The British Journal for the History of Science* 31, no. 2 (1998): 161-184. <https://doi.org/10.1017/S0007087498003240>
- [25] Chadarevian, Soroya de y Nick Hopwood. *Models: The Third Dimension of Science*. California: Standford University Press, 2002.
- [26] Cocks, Margaret-Maria. "Dr. Louis Auzoux and his Collection of Papier-Mâché Flowers, Fruits and Seeds". *Journal of the History of Collections* 26, no. 2 (2014): 229-248. <https://doi.org/10.1093/jhc/fht036>
- [27] Daston, Lorraine. "Type Specimens and Scientific Memory". *Critical Inquiry* 31, no. 1 (2004): 153-182. <http://dx.doi.org/10.1086/427306>
- [28] Daston, Lorraine. "Beyond Representation". En *Representation in Scientific Practice Revisited*, editado por Catelijne Coopmans, Janet Vertesi, Michael Lynch y Steve Woolgar, 319-322. Cambridge: The MIT Press, 2014.
- [29] Dolan, Brian. "Pedagogy through Print: James Sowerby, John Mawe and the Problem of Colour in Early Nineteenth-century Natural History Illustration". *The British Journal for the History of Science* 31, no. 3 (1998): 275-304. <https://www.jstor.org/stable/4027814>
- [30] Dumont, Barbara, Anne L. Dupont, Merie C. Papillon y Gaël F. Jeannel. "Technical Study and Conservation Treatment of a Horse Model by Dr. Auzoux". *Studies in Conservation* 56, no. 1 (2011): 58-74. <https://doi.org/10.1179/sic.2011.56.1.58>

[194] Dispositivos para la enseñanza de la naturaleza

- [31] Dussel, Inés. "Teoría pedagógica, historia y política en la lectura del pasado: A 20 años de 'Sujetos, disciplina y currículum en los orígenes del sistema educativo argentino'". *Historia de la Educación. Anuario* 11 (2010): 1-5.
- [32] Dussel, Inés. "Between Exoticism and Universalism: Educational Sections in Latin American Participation at International Exhibitions, 1860-1900". *Paedagogica Historica: International Journal of the History of Education* 47, no. 5 (2011): 601-617. <https://doi.org/10.1080/00309230.2011.602351>
- [33] Dussel, Inés y Marcelo Caruso. "Sobre viajes, exilios y pedagogías. La experiencia americana de Amadeo Jacques". *Historia de la Educación. Anuario*, no. 1 (1997): 37-57. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/anuario/article/view/15331/0>
- [34] Estrada, Tomás J. de, dir. *Centenario, 1869-1969. Cien años de activa permanencia en el campo de la educación y la cultura*. Buenos Aires: Estrada, 1969.
- [35] Farber, Paul-Lawrence. "The Development of Taxidermy and the History of Ornithology", *Isis* 68, no. 4 (1977): 550-566. <https://www.jstor.org/stable/230009>
- [36] Fernández-Bravo, José. "Latinoamericanismo y representación: iconografías de la nacionalidad en las exposiciones universales (París, 1889 y 1900)". En *La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*, compilado por Marcelo Montserrat, 171-186. Buenos Aires: Manantial, 2000.
- [37] Frutos, Francisco-Javier. *Los ecos de una lámpara maravillosa: La linterna mágica en su contexto mediático*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 2010.
- [38] Frutos, Francisco-Javier. "From Luminous Pictures to Transparent Photographs: The Evolution of Techniques for Making Magic Lantern Slides". *The Magic Lantern Gazette* 25, no. 3 (2013): 3-11. <https://gredos.usal.es/handle/10366/122883>
- [39] Fyfe, Aileen y Bernard Lightman, eds. *Science in the Marketplace: Nineteenth-Century Sites and Experiences*. Chicago: University of Chicago Press, 2007.
- [40] García, Susana V. "Herencia biológica en el discurso de naturalistas argentinos de principios del siglo XX". En *Darwinismo social y eugenesia en el mundo latino*, compilado por Marisa Miranda y Gustavo Vallejo, 563-599. Buenos Aires: Siglo XXI, 2005.
- [41] 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* 14, no. 1 (2007): 173-196. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702007000100009>
- [42] García, Susana V. e Irina Podgorny. "El museo en los tiempos de la historia natural. Colecciones y universidad alrededor de 1900". *Códice. Boletín Científico y Cultural del Museo Universitario Universidad de Antioquia* 17, no. 29 (2016): 18-29.
- [43] García, Susana V. y María-Gabriela Mayoni. "Las colecciones de enseñanza científica como fuentes para la Historia de la ciencia". *Revista Electrónica de Fuentes y Archivo* 4, no. 4 (2013): 110-125.

- [44] García, Susana V. y María-Gabriela Mayoni, "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* 3, no. 50 (2019): 135-162. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=379458207009>
- [45] Gires, Francis y Pierre Lauginie. "Preserving the Scientific and Technical Heritage of Education: the ASEISTE". *Museologia e Patrimônio* 6, no. 1 (2013): 161-178. <http://revista-museologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/view/285>
- [46] Gomes, Inês. "Os Museus Escolares de História Natural - Análisis histórica e perspectivas de futuro (1836-1975)". Tesis de doctorado, Universidad de Lisboa, 2014.
- [47] Grob, Bart. *The World of Auzoux: Models of Man and Beast in Papier-Mâché*. Leiden: Museum Boerhaave, 2000.
- [48] 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.
- [49] Hopwood, Nick. "Visual Standards and Disciplinary Change: Normal Plates, Tables and Stages in Embryology". *History of Science* 43, no. 3 (2005): 239-303. <https://doi.org/10.1177/007327530504300302>
- [50] Hopwood, Nick, Simon Schaffer y Jim Secord. "Seriality and Scientific Objects in the Nineteenth Century". *History of Science* 48, nos. 3/4 (2010): 251-285. <https://doi.org/10.1177/007327531004800301>
- [51] Hulin, Nicole. "La place des sciences naturelles au sein de l'enseignement scientifique au XIX siècle". *Revue d'histoire des sciences* 51, no. 4 (1998): 409-433. https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_1998_num_51_4_1334
- [52] Lawn, Martin. *Modelling the Future: Exhibitions and the Materiality of Education*. Oxford: Symposium Books 2009.
- [53] Lemonnier, Pierre. "Elements for an Anthropology of Technology". En *Anthropology Papers*, Pierre Lemonnier, 1-24. Michigan: Museo de Antropología – University of Michigan.
- [54] López-Ocón, Leoncio. "Los museos de Historia Natural en el siglo XIX: templos, laboratorios y teatros de la naturaleza". *Arbor* 163, nos. 643/644 (1999): 409-423. <https://doi.org/10.3989/arbor.1999.i643-644.1611>
- [55] López-Ocón, Leoncio. "La América Latina en el escenario de las exposiciones universales del siglo XIX". *Procesos. Revista Ecuatoriana de Historia*, no. 18 (2002): 103-126. <http://hdl.handle.net/10644/1600>
- [56] López-Ocón, Leoncio, Santiago Aragón y Mario Pedraza, eds. *Aulas con memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*. Madrid: Doce Calles – CEIMES, 2012.
- [57] Ludwig, David. "Mediating Objects: Scientific and Public Functions of Models in Nineteenth-Century Biology". *History and Philosophy of the Life Sciences* 35, no. 2 (2013): 139-166. <https://www.jstor.org/stable/43862164>

[196] Dispositivos para la enseñanza de la naturaleza

- [58] Marín-Murcia, José-Pedro. “El material científico para la enseñanza de la botánica en la región de Murcia (1837-1939)”. Tesis de doctorado, Universidad de Murcia, 2014.
- [59] Martínez-Alfaro, Encarnación, Leoncio López-Ocón y Gabriela Ossenbach-Sauter, eds. *Ciencia e innovación en las aulas. Centenario del Instituto-Escuela (1918-1939)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2018.
- [60] Mayoni, María-Gabriela. “Auzoux Models for Teaching Science in Argentina”. Afiche presentado en el I Colloque international: Les modèles d'anatomie clastique du Docteur Louis Auzoux (1797-1880). Etude, restauration et mise en valeur, Musée de la Médecine de Bruxelles, Bruselas, Bélgica, octubre de 2016.
- [61] Mayoni, María-Gabriela. “Plantas de papier-mâché. Estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina”. *Ge-Conservacion*, no. 9 (2016): 6-20. <https://doi.org/10.37558/gec.v9i0.324>
- [62] Mayoni, María-Gabriela. “Colecciones, museos y enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales argentinos 1870-1900”. Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires, 2019.
- [63] Miller, Daniel. “Materiality: An Introduction”. En *Materiality*, editado por Daniel Miller, 1-50. Durham: Duke University Press, 2005.
- [64] Motel, Jean-Jacques. *L'Anatomie Clastique et Le Musée de L'Écorché D'Anatomie du Neubourg*. Le Neubourg: Musée de L'Écorché D'Anatomie, 2004.
- [65] Müller, Detlef K., Fritz Ringer y Brian Simon, comps. *El desarrollo del sistema educativo moderno. Cambio estructural y reproducción social (1870-1920)*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de España, 1992.
- [66] Nieto-Galán, Agustí. *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*. Madrid: Fundación Jorge Juan – Marcial Pons, 2011.
- [67] Nijhoff-Asser, Elizabeth, Brigit Reissland, Bart Grob y Eva Goetz. “Lost fingers, scurfy skin and corroding veins – conservation of anatomical papier-mâché models by Dr Auzoux”. En *ICOM Committee for Conservation, ICOM-CC, 15th Triennial Conference New Delhi, 22-26 September 2008: preprints*, 285-292. Nueva Delhi: Allied Publishers Pvt., 2008.
- [68] Petrucci, Liliana. “Las ideas pedagógicas de Amadeo Jacques”. *Cuadernos de Educación* 11, no. 11 (2013): 1-11. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Cuadernos/article/view/6032>
- [69] Pickstone, John. *Ways of Knowing: A New History of Science, Technology and Medicine*. Manchester: Manchester University Press, 2000.
- [70] 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.
- [71] Poggesi, Marta, Georgches Didi-Huberman y Monika Von-Düring, eds. *Encyclopaedia Anatomica. Museo La Specola Florence*. Colonia: Taschen, 2000.
- [72] Reiling, Henri. “Beter dan natur”. En *Neo*, editado por J. Brand y A. de Vries, 221-235. Utrecht: Utrecht Central Museum, 2003.

- [73] Rheinberger, Hans-Jörg. “Preparaciones: ‘Representaciones’ de sí mismas”. En *Variedad infinita: ciencia y representación. Un enfoque histórico*, compilado por Edna Suárez-Díaz, 319-333. Ciudad de México: Limusa, 2007.
- [74] Rudolph, John L. “Turning Science to Account: Chicago and the General Science Movement in Secondary Education, 1905-1920. *Isis*, no. 96 (2005): 353-389. <http://dx.doi.org/10.1086/447746>
- [75] Savoie, Philippe. *La construction de l'enseignement secondaire (1802-1904). Aux origines d'un service public*. Lyon: ENS Éditions, 2013.
- [76] Schoo, Susana y María-Gabriela Mayoni. “Revisitando la historia de los colegios nacionales en el período fundacional”. Ponencia presentada en las VI Jornadas Nacionales y IV Jornadas Latinoamericanas de Investigadores en Formación en Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, noviembre del 2018. <http://eventosacademicos.filo.uba.ar/index.php/JIFIICE/VI-IV/paper/view/3949>
- [77] Secord, James A. “Knowledge in Transit”. *Isis* 95, no. 4 (2004): 654-672. <http://dx.doi.org/10.1086/430657>
- [78] Tirado, Fermín V. “Los modelos anatómicos en cera”. En *Modelos y maquetas: la vida a escala*, 106-115. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, 2012.
- [79] Van-Reybrouck, David, Raf de Bont y Jan Rock. “Material Rhetoric: Spreading Stones and Showing Bones in the Study of Prehistory”. *Science in Context* 22, no. 2 (2009): 195-216. <http://dx.doi.org/10.1017/s0269889709002208>
- [80] Wise, M. Norton. “Making Visible”. *Isis* 97, no. 1 (2006): 75-82. <http://dx.doi.org/10.1086/501101>