

La sólida permanencia de los objetos. Una nueva vida para los gabinetes históricos de ciencias naturales en los institutos de enseñanza secundaria

Santiago Aragón Albillos

Universidad Pierre et Marie Curie (París 6)

Sumario: 1. Introducción. 2. La apropiación del objeto. 3. Eliminar la exclusión. 4. El aula actual.

Resumen

Los gabinetes de ciencias naturales de los institutos históricos madrileños de enseñanza secundaria son auténticos conservatorios de realidad sensorial al alcance de profesores y alumnos. Apropiarse de todo su potencial formativo implica facilitar el acceso a las colecciones, potenciar el aprendizaje a través de las mismas y asegurar su uso futuro. Olvidados durante mucho tiempo, el programa de actividades de I+D CEIMES (Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Enseñanza Secundaria, 1837-1936) ha permitido su recuperación y puesta en valor, así como su plena integración en la práctica docente de los centros gracias a la elaboración y mantenimiento del portal virtual www.ceimes.es.

Palabras clave: Patrimonio histórico-educativo, innovación educacional, material didáctico, España, Madrid, siglos XIX-XX.

Abstract

The natural history cabinets of the historical schools in Madrid are authentic conservatories of a sensory reality available to teachers and students. Fully enjoying its educational potential means facilitating the access to the collections, promoting learning through them and securing their future use. The R&D program called CEIMES (Science and Education in Secondary Schools in Madrid, 1837-1936) has allowed the recovery of these long ago forgotten collections, which have received the value they deserve, and their full integration into the teaching practice of these schools through the development and maintenance of the virtual portal www.ceimes.es.

Keywords: Educational Heritage, teaching methods innovation, teaching materials, Spain, Madrid, 19th and 20th centuries.

Introducción

En un reciente estudio desarrollado en la Universidad Pierre et Marie Curie de París acerca del uso de los materiales de colección en las clases prácticas de zoología (Morille *et. al*, 2011), el 94% de los 85 estudiantes entrevistados manifestaba que disponer de objetos en el aula era absolutamente necesario para la comprensión de la disciplina. Un 79% lamentaba incluso no tener a su alcance una mayor cantidad de ejemplares. Aunque para unos pocos resultaba polvorienta y pavorosa, la mayor parte definieron la rica colección de animales de la citada Universidad (Aragón *et. al.*, 2007) como interesante, sorprendente e instructiva. Por su parte, la totalidad de los 26 profesores encuestados era partidaria del uso de objetos en clase. A la hora de describir el empleo que hacían de los mismos, las palabras más repetidas, como tocar, ver, forma o real, pertenecían al campo semántico de la experiencia sensorial.

La “lección de las cosas” es aprender a través de las cosas, es aprender a leer en el mundo que nos rodea la evidencia de las relaciones que fijan los fenómenos y los objetos.

El interés de la utilización de objetos como soporte del proceso educativo no es nada nuevo. La llamada *lección de las cosas*, corriente educativa surgida en Gran Bretaña y Estados Unidos durante el siglo XIX, se adapta perfectamente a la enseñanza de muchas disciplinas, de manera especial a la de las ciencias naturales (Cambefort, 2001). Aprender a través de las cosas es aprender a leer, en el mundo que nos rodea, la evidencia de las relaciones que ligán entre sí los fenómenos y los objetos. En ese sentido, la lección de las cosas consiste, sencillamente, en la acumulación en la memoria del estudiante de una serie de observaciones pertinentes efectuadas sobre el material puesto a su disposición. Con frecuencia, ese material consiste en producciones directamente recogidas en el medio natural, como plantas secas o fragmentos de mineral. En ocasiones, los objetos son fruto de manipulaciones previas, de intervenciones que pueden ir desde una disección hasta la realización de una preparación histológica o petrográfica para resaltar ciertas propiedades de la materia viva o inerte, cuestiones que se consideran de especial relevancia educativa. En cualquier caso, la significación lograda por el objeto trasciende su mera realidad física y adquiere una dimensión pedagógica que lo diferencia, por ejemplo, de los materiales almacenados en una colección con vocación exclusivamente científica (Messiaen *et. al.*, 2008).

A lo largo de su historia, y al igual que las universidades (Lourenço, 2004), los institutos de enseñanza secundaria han acumulado objetos de manera sistemática con el claro objetivo de servir de material de apoyo a la docencia y, durante buena parte de su historia, también a la investigación (Rodríguez Guerrero, 2008). En Francia, los textos oficiales de la Tercera República (1870-1940) recomendaban la creación de museos escolares, pequeños gabinetes de curiosidades en los que los maestros de pueblos y ciudades, emulando a los eruditos coleccionistas de la Ilustración, llenaban cajones y estanterías con producciones naturales que, según ellos, eran dignas de atención y necesarias para la formación de sus alumnos (Hulin, 2002). En España, Manuel María José de Galdo López de Neira (1825-1895), catedrático de Historia Natural de los institutos *Cardenal Cisneros*

(Fadón Guerra, 2008) y *San Isidro* (Martín Villa, 2008) de Madrid, promovió la creación, en 1848, de sendos gabinetes de estudio, los primeros de ese tipo en el país, integrados por plantas, animales, minerales, rocas y fósiles además de por instrumentos científicos y modelos anatómicos. Semejante material facilitaba la comprensión de los conceptos explicados en el aula y constituía un soporte pedagógico cuya carga semántica estaba, y sigue estando, fuera de toda duda.



Foto 1. Aspecto general del gabinete de biología del Instituto *Cardenal Cisneros* tras su restauración.

Actualmente, cada vez existe un mayor distanciamiento de los estudiantes respecto al medio ambiente que les rodea. En su mayoría procedentes de sociedades urbanas, gran parte de los alumnos de hoy en día posee un conocimiento muy limitado y fragmentado de su entorno natural más próximo, laguna que, antes o después, va a dificultar sus progresos en el estudio de las ciencias naturales. En ese sentido, las colecciones históricas custodiadas en los gabinetes, debidamente adaptadas y convenientemente protegidas, pueden servir para despertar su interés e incitarles a descubrir y aprender, pueden funcionar como puentes entre el mundo urbano y el natural. Esas, en apariencia, antiguas dotaciones pueden convertirse en lugares privilegiados en los que enfrentar al alumno con fragmentos de naturaleza, con pedazos de realidad que, aunque deslocalizados, pueden constituir una buena mecha para encender su curiosidad.

La apropiación del objeto

Una vez puestos entre las manos de los alumnos, los objetos de los gabinetes se convierten en vectores de comunicación que vehiculan ideas. Gracias a la manipulación, el estudiante aprende a explorar la naturaleza física del material y a discernir las diferentes

Gracias a la manipulación el estudiante aprende a explorar la naturaleza física del material y a discernir las diferentes partes que lo integran. Es capaz de apropiarse de la realidad.

partes que lo integran. Dicho en otras palabras, es capaz de apropiarse de la realidad en cuestión, ya sea esta enteramente natural o una fiel recreación hecha a escala en cartón piedra, plástico, cera o escayola (Valdecasas *et.al.*, 2009).

La vigésima segunda edición del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, en su versión digital, propone varias acepciones del verbo *apropiar*: (1) hacer algo propio de alguien; (2) aplicar a cada cosa lo que le es propio y más conveniente; (3) acomodar o aplicar con propiedad las circunstancias o moralidad de un suceso al caso de que se trata. El sentido primero del término latino *proprius* especifica aquello que pertenece, que no se comparte con los demás. Además de polisémica, la noción de apropiación es transdisciplinar. Nos la podemos encontrar en estudios de antropología, de psicología, de economía e incluso en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Está cercana a otros conceptos, como el de identidad o patrimonio, lo que, a fin de cuentas, dificulta su caracterización (Proulx, 2002).

La apropiación de un objeto está inevitablemente ligada al conocimiento que se posee del mismo. El procedimiento se centra pues en la adquisición individual de conocimientos y de competencias. Se trata de hecho de la manera por la que un individuo logra, domina y transforma los códigos, los protocolos, las destrezas necesarias para transigir correctamente con el objeto de la apropiación. Dicho de otro modo, la lógica de la apropiación es el proceso iterativo que permite encadenar con éxito el acceso, el aprendizaje y el uso. La exclusión, es decir, la no apropiación, se puede deber a una disfunción en cualquiera de esos tres segmentos (Proulx, 2002).

El inevitable paso del tiempo, los cambios de sensibilidad educativa que se han ido sucediendo a lo largo de la ya larga historia de la segunda enseñanza en España, así como, por qué no decirlo, la dejadez y la desidia, han provocado que los gabinetes de ciencias naturales de los institutos históricos, antaño inestimables fuentes de puntero material didáctico, hayan languidecido durante mucho tiempo hasta convertirse en silenciosos sumideros de proyectos e ilusiones. El ejemplo de la ciudad de Madrid, auténtico laboratorio de innovación pedagógica en el conjunto del Estado, era especialmente ilustrativo. En algunos casos, como en los de los Institutos *Cardenal Cisneros* e *Isabel la Católica* (Masip Hidalgo y Martínez Alfaro, 2008), los gabinetes y colecciones de estudio permanecían en sus emplazamientos originales y, afortunadamente, únicamente eran víctimas del olvido, del polvo y del desorden. En otros menos afortunados, como el del Instituto *San Isidro*, reformas arquitectónicas poco acertadas, acometidas en tiempos no tan lejanos, dieron al traste con los locales primeros y arrinconaron las colecciones en cuartos de almacenamiento, alineadas para economizar espacio y fuera de la vista de los estudiantes.

Además de los problemas asociados a la conservación, otro de los motivos de exclusión de los gabinetes en el quehacer de los institutos ha sido el desconocimiento de sus

fondos. Nutridos de forma intermitente a lo largo de su historia, los objetos han ido integrando unas colecciones con frecuencia desprovistas de inventarios completos y actualizados. La información escrita disponible varía enormemente en función de las épocas y, en general, es mucho más completa durante el periodo fundacional, momento de entusiasmo compartido que poco a poco se debilita. Más allá de los alumnos, los propios profesores ignoraban la existencia de buena parte del material que tenían a su alcance, situación poco deseable puesto que una colección desconocida por sus usuarios es una colección en permanente peligro.



Foto 2. Laboratorio de biología del Instituto *Isabel la Católica*. En el fondo se ve el armario-gabinete que permite exponer los objetos pedagógicos empleados en el aula.

Abandono y desconocimiento han sido dos causas sostenidas que han motivado la no apropiación de los gabinetes históricos por la comunidad educativa.

Abandono y desconocimiento han sido pues dos causas sostenidas que han motivado la no apropiación de los gabinetes históricos por la comunidad educativa de los institutos. En la actualidad, el importante giro en la práctica docente motivado por el empleo de las nuevas tecnologías de la información, centradas en una instructiva, atractiva y sorprendente realidad virtual, podría ser una nueva excusa para cuestionarse el mantenimiento y, en consecuencia, el futuro de las colecciones pedagógicas tangibles en los institutos, auténticos conservatorios de realidad sensorial. Sin embargo, y en gran parte debido a la sólida permanencia de los objetos, los gabinetes no han perdido ni un ápice de su interés. El presente artículo pretende mostrar cómo, a través de las acciones desarrolladas por el programa de actividades de I+D CEIMES (Ciencia y Educación en los Institutos Madrileños de Enseñanza Secundaria, 1837-1936), el patrimonio histórico-educativo de los gabinetes de ciencias naturales de los institutos históricos de Madrid ha recobrado una nueva vida en sintonía con los nuevos soportes y tendencias en educación.

Eliminar la exclusión

Rehabilitar el patrimonio educativo requería localizarlo, evaluar su estado de conservación y abordar acciones de salvaguardia que aseguraran su permanencia.

¿Cómo conseguir que los gabinetes de historia natural de los institutos históricos madrileños inicien esa nueva vida? ¿Cuáles son sus potencialidades y cuáles los desafíos? Según hemos visto, la no apropiación de un recurso, ya sea este único, como un objeto, o múltiple, como un gabinete, se puede producir si falla el acceso, el aprendizaje y/o el uso. Rehabilitar ese patrimonio educativo requería pues, en primer lugar, localizarlo de forma exacta, evaluar su estado de conservación y, posteriormente, abordar acciones de salvaguardia, incluso de restauración en no pocos casos, que aseguraran su permanencia. En segundo lugar, se imponía el conocimiento profundo de los locales y de las colecciones, tanto de su historia pasada como de su realidad presente, estudio que se ha realizado mediante la consulta de archivos y bibliotecas y a través del análisis de los propios objetos, en sintonía con la reciente corriente historiográfica conocida como *cultura material* (Harvey, 2009). Este acercamiento a la riqueza de las colecciones se ha traducido en la elaboración de completos inventarios en soporte informático y en el etiquetado e identificación de todos los objetos. Finalmente, el uso, segmento imprescindible en la lógica de la apropiación, se ha proyectado en la idea de *aula actual*, espacio híbrido en el que realidad sensorial y realidad virtual cohabitan y se complementan en favor de la formación de los alumnos.

Las actuaciones que, de manera somera, se han expuesto en el párrafo anterior, se encuentran detalladas en el portal www.ceimes.es, del que a continuación se aportará algún detalle. Más allá del aspecto patrimonial, CEIMES ha extendido su ámbito investigador al conjunto de la evolución de la enseñanza secundaria (López-Ocón, 2011), enfoque que forzosamente implica un conocimiento de la legislación educativa, un análisis comparado de los programas de estudio, del contenido de las diferentes asignaturas —no solo de las ciencias naturales— y de los manuales de orientación propuestos, así como un seguimiento de las biografías y legados patrimoniales e intelectuales de buena parte de los actores que han intervenido en el ámbito educativo, ya sean estos gestores, profesores o alumnos. Todos esos apartados encuentran igualmente eco en las páginas del referido portal, de manera especial en la rúbrica *Protagonistas*.

Las intervenciones tocantes a la conservación y puesta en valor del patrimonio educativo se encuentran, básicamente, en el apartado *Restauración* de la rúbrica *Programa*. En lo que se refiere a los objetos, se presentan varias restauraciones, sobre todo de ejemplares zoológicos naturalizados, que muestran cómo se han corregido diversas patologías que suelen acelerar el deterioro de este tipo de material, como el cuarteado de la piel, la pérdida de estabilidad sobre el soporte, la acumulación de polvo o la pérdida de color. Destaca, por el elevado número de ejemplares sobre el que se intervino y por la coherencia del conjunto tratado, la serie de avifauna ibérica del Instituto *San Isidro*. Buena parte de esos ejemplares han servido para ilustrar el museo pedagógico

recientemente instalado, dentro del mismo instituto, en la Escalera Imperial del siglo XVII, espacio recuperado que, hasta hace muy poco, permanecía oculto pese a su monumentalidad y valor histórico.

Al igual que los del San Isidro, todos los ejemplares naturalizados de los institutos Cardenal Cisneros e Isabel la Católica han sido restaurados en el marco del programa CEIMES.

Al igual que los del *San Isidro*, todos los ejemplares naturalizados de los institutos *Cardenal Cisneros* e *Isabel la Católica* han sido restaurados en el marco del programa CEIMES. Intervenciones similares se han efectuado sobre el resto de los objetos, como esqueletos armados, modelos pedagógicos, maquetas o instrumental científico (González de la Lastra, 2011), entre otras muchas tipologías. En lo referente a las colecciones en fluido —básicamente en alcohol—, la actuación ha consistido en remplazar los niveles del líquido conservante evaporado, en la medida de lo posible dentro de los recipientes originales. En el Instituto *Isabel la Católica*, por el contrario, se optó por transvasar los ejemplares a modernos botes de plástico mucho más fáciles de manipular. En todos los casos, se guardaron los antiguos contenedores y todas las etiquetas asociadas al ejemplar. Los objetos restaurados fueron fotografiados y una cuidada selección de imágenes ilustra la rúbrica *Museo virtual*, en la que numerosas fotos aparecen acompañadas por pequeños textos explicativos, pies en los que se pone de manifiesto el potencial pedagógico de cada objeto y sirven de guía o inspiración a los profesores para sus explicaciones en clase.

El mobiliario original que ha llegado hasta nosotros también se ha beneficiado de la inversión. Ese ha sido el caso del gabinete del *Cardenal Cisneros*, en el que se han restaurado y acondicionado los antiguos armarios de madera de pino, montados en 1855 por los carpinteros de la Universidad Central, que hoy sirven para exponer de una forma gráfica y atractiva el grueso de las colecciones de zoología y geología. También se ha intervenido en los armarios metálicos de la primera sala, elementos que llegaron en 1850 procedentes de la Universidad de Alcalá de Henares y en los que han encontrado acomodo los modelos pedagógicos, sobre todo los de botánica y anatomía, tanto animal como humana. En el Instituto *Isabel la Católica* se han reacondicionado los armarios de los laboratorios de biología y geología, muebles-vitrina en los que se exponen parte de los objetos más representativos de las colecciones del centro. El aspecto final de todos esos espacios se puede ver en la sección *Edificio* de la rúbrica *Museo virtual*. Como ya se ha comentado anteriormente, los gabinetes de ciencias del *San Isidro* desaparecieron durante unas reformas estructurales llevadas a cabo en los años setenta del pasado siglo y únicamente la colección de objetos ha pervivido.

Aprender a partir de los objetos y de las fuentes de archivo ha servido para tomar conciencia de la riqueza patrimonial de esos conjuntos, tanto histórica como educativa.

Al mismo tiempo que se facilitaba el acceso a los gabinetes y se reorganizaban los contenidos, se desarrolló una intensa actividad de estudio de las colecciones que ha permitido adquirir un conocimiento profundo de las mismas. Aprender a partir de los objetos y de las fuentes de archivo ha servido para tomar conciencia de la riqueza patrimonial de esos conjuntos, tanto histórica como educativa. La ingente cantidad de

información recopilada se ha volcado en unas bases de datos, consultables en la rúbrica *Mediateca*, en las que, por un lado, se han agrupado los contenidos de los gabinetes y laboratorios y, por otro, los materiales de apoyo a la docencia empleados en las aulas, como las láminas pedagógicas y las placas epidoscópicas, precursoras de las diapositivas y del más reciente sistema de videoproyección en PowerPoint. Cada ejemplar se ha identificado con un número de inventario que hace referencia tanto al instituto en el que se encuentra como a la tipología de la que se trata (animales naturalizados, pliegos de herbario, modelos pedagógicos etc.). Dicha signatura se halla referenciada en la etiqueta que, metódicamente, se ha colocado sobre cada ejemplar para afinar la búsqueda. Además de una descripción general, en las fichas del inventario informatizado se dan informaciones como su posición sistemática (en el caso de los ejemplares de zoología y botánica), sus dimensiones, el material del que está constituido, su fecha de ingreso en la colección o el estado de conservación. Cada entrada de la base de datos se completa con una fotografía del objeto que permite su rápida identificación.



Foto 3. Cráneo de gorila (signatura ICC4-ZOO-1358) conservado en el gabinete de historia natural del Instituto *Cardenal Cisneros*.

La consulta de las bases de datos nos permite saber, por ejemplo, que el llamativo cráneo del gabinete del *Cardenal Cisneros* que porta la signatura ICC4-ZOO-1358 es un cráneo de gorila (*Gorilla gorilla*). El ejemplar, que procedía de la antigua colonia española de Guinea Ecuatorial, ingresó durante el curso 1861-62 como donación de José Muñoz y Gaviria, vizconde de San Javier. Por aquel entonces, el gorila se conocía como “gran

mono de Gabón” y ese fue uno de los primeros cráneos de la especie que se pudieron ver en España. Sus dimensiones, en centímetros, son 24 x 19 x 20,5 y su estado de conservación es regular, ya que ha perdido buena parte de los dientes. IILC-MOD-542 es la signatura del modelo pedagógico de una vaina de guisante, realizada en cartón piedra, que forma parte del gabinete del Instituto *Isabel la Católica*. Está fechada en París en 1915. Es uno de los modelos fabricados por el comerciante naturalista francés Auzoux, y consta de tres piezas desmontables. El ejemplar está en perfecto estado de conservación tras haber sido restaurado en dos ocasiones, la primera en 2007 y la segunda poco tiempo después, en 2009, tras la tromba de granizo que causó enormes desperfectos en el edificio y las



Foto 4. Modelo pedagógico de una vaina de guisante (signatura IILC-MOD-542) durante su proceso de restauración en el Instituto *Isabel la Católica*.

colecciones en septiembre de 2008. El ejemplar ha sido prestado para las exposiciones *El laboratorio de España. La Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, 1907-1939*, celebrada en la Residencia de Estudiantes de Madrid del 19 de diciembre de 2007 al 27 de abril de 2008, y *La Evolución de Darwin*, muestra que tuvo lugar en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, del 10 de julio de 2009 al 10 de enero de 2010. De manera similar, con mayor o menor detalle, las bases de datos ofrecen información acerca de los más de 6000 objetos referenciados: 2440 en el *Cardenal Cisneros*, 1080 en el *Isabel la Católica*, 520 en el *Cervantes* (Cuadrado Hills, 2008) y alrededor de 2000 en el *San Isidro*.

El aula actual

Es el profesorado de secundaria el colectivo que está llamado a mantener viva esta primera iniciativa y muchos de ellos ya han dado prueba de su entusiasmo, como demuestran las actividades recogidas en la red.

Finalmente, con el objetivo de adaptar el empleo de las colecciones al tiempo presente, el programa CEIMES ha desarrollado a través de su página web la denominada aula actual. Haber recuperado el patrimonio histórico-educativo de los primeros institutos madrileños no hubiera tenido sentido si la única salida posible hubiese sido la de ofrecer nuevo pasto al abandono. Aun a riesgo de resultar redundante, no está de más recordar en este punto que la correcta apropiación de un recurso consiste en saber encadenar con éxito tanto el acceso y aprendizaje como el uso. En este sentido, el portal www.ceimes.es ofrece a la comunidad educativa, a través de un soporte informático de amplísima divulgación, el ejemplo de numerosas experiencias educativas llevadas a cabo dentro de los gabinetes o elaboradas a partir de los objetos custodiados en los mismos. La vocación de la rúbrica que nos ocupa es la de servir de guía a los profesores a la hora de planificar actividades. Evidentemente, la puerta ha estado y permanece permanentemente abierta a cualquier aportación o idea en consonancia con la filosofía del programa. Precisamente, es el de los profesores de secundaria el colectivo que está llamado a mantener viva esta primera iniciativa y muchos de ellos ya han dado prueba de su entusiasmo, como lo demuestran las actividades recogidas en la red.

En gabinetes y bibliotecas los alumnos de hoy aprenden qué y cómo estudiaban los alumnos del pasado. Sensorialmente, acceden a un material evocador que adquiere pleno sentido con las explicaciones de sus profesores.

Experiencias como “Historia del Instituto *Cardenal Cisneros* contada por sus alumnos” o “Los alumnos de 1º de ESO del IES *Isabel la Católica* enseñando el patrimonio del *Instituto Escuela*”, resumen a la perfección el espíritu de esta aula actual. Profesores de diferentes ámbitos, que van desde la geografía e historia a las ciencias naturales, acompañan a grupos de alumnos a través del edificio en el que están cursando estudios. De manera especial, se detienen en aquellos lugares en los que el poso de la historia es especialmente rico en testimonios materiales. En gabinetes y bibliotecas los alumnos de hoy aprenden qué y cómo estudiaban los alumnos del pasado. Sensorialmente, a través de un contacto directo, acceden a un material evocador que adquiere pleno sentido gracias a las explicaciones de sus profesores. Ese encuentro desencadena toda una reflexión que se traduce en la elaboración de un trabajo participativo materializado en un soporte virtual, en un vídeo accesible a través de la red. Los estudiantes aprenden cosas sobre la historia o sobre la naturaleza a través de los objetos y, al mismo tiempo,

aprenden a redactar pequeños textos informativos o a hablar frente a una cámara. Más allá de ese aspecto formativo, la experiencia permite crear y/o reforzar los vínculos afectivos entre los estudiantes y su centro. Los niños y niñas que a diario acuden a esas aulas, gracias a ese trabajo de grupo, pronto empezarán a verlas de otra manera porque podrán sentirse parte de un esfuerzo común, de un proyecto que viene desde atrás y camina hacia delante y que, mientras tanto, como consecuencia de cada acción o voluntad, va dejando pruebas tangibles cargadas de significado ■

Referencias bibliográficas

- ARAGON, S.; PEQUIGNOT, A.; MORILLE, C.H.; HORTAULT, G. y DEQUAIRE, A. (2007): "Las colecciones científicas universitarias, un patrimonio en proceso de recuperación", *Revista de Museología*, 38, pp. 72-80.
- CAMBEFORT, L. (2001): *L'enseignement de la zoologie : entre philosophie et leçon des choses*. París: Institut National de Recherche Pédagogique.
- CUADRADO HILLS, M. "CEIP Cervantes. Madrid", *Participación Educativa*, 7, pp. 111-113.
- FADON GUERRA, I. (2008): "IES Cardenal Cisneros. Madrid", *Participación Educativa*, 7, pp. 55-59.
- GONZALEZ DE LA LASTRA, L. (2011): "Instrumentos científicos antiguos en el Instituto San Isidro. Recuperación y contextualización", *Arbor*, 187, pp. 561-571.
- HARVEY, K. (2009): "Introduction. Practical matters", En *History and Material Culture. A student's guide to approaching alternative sources*, Londres: Routledge, pp. 1-23.
- HULIN, N. (2002): "Études sur l'histoire de l'enseignement des sciences physiques et naturelles", *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, 49, pp. 1-22.
- LOPEZ-OCÓN, L. (2011): "A modo de presentación. El programa CEIMES: un trabajo colectivo sobre las dinámicas y las prácticas educativas en los Institutos de Enseñanza Secundaria del Madrid liberal (1845-1936)", *Arbor*, 187, pp. 453-463.
- LOURENÇO, M. (2004): "Musées et collections des universités : les origines", *La revue du CNAM*, 41, pp. 51-61.
- MARTIN VILLA, R. (2008): "IES San Isidro. Madrid", *Participación Educativa*, 7, pp. 60-65.
- MASIP HIDALGO, C. y MARTINEZ ALFARO, E (2008), "IES Isabel la Católica. Madrid", *Participación Educativa*, 7, pp. 73-78.
- MESSIAEN, S.; VIGNES-LEBBE. R. y ARAGON, S. (2008): "La reflexión semántica: primera etapa en el proceso de informatización de una colección universitaria de ciencias naturales con vocación pedagógica", *Revista de Museología*, 43, pp. 56-65.

MORILLE, C.H.; MESSIAEN, S.; PEQUIGNOT, A. y ARAGON, S. (2011): "Les collections scientifiques universitaires à vocation pédagogique", *Biosystema*, 28, pp. 103-110.

PROULX, S. (2002): "Trajectoires d'usages des technologies de communication: les formes d'appropriation d'une culture numérique comme enjeu d'une société du savoir", *Annales des telecommunications*, 57, pp. 180-189.

RODRIGUEZ GUERRERO, C. (2008): "Buenas prácticas para la conservación del patrimonio histórico de las instituciones educativas", *Participación Educativa*, 7, pp. 39-48.

VALDECASAS, A.G.; CORREAS, A.M.; GUERRERO, C. y JUEZ, J. (2009): "Understanding complex systems: lessons from Auzoux's and von Hagens's anatomical models", *Journal of Bioscience*, 34, pp. 835-843.

Breve currículo

Santiago Aragón Albillos es doctor en Biología y profesor titular de Zoología en la Universidad *Pierre et Marie Curie* de París (Francia). Desarrolla su actividad investigadora en torno al estudio de la institucionalización de la zoología como disciplina a lo largo de los siglos XIX y XX, tanto en la Universidad como en la Enseñanza Secundaria. Es autor del libro *El zoológico del Museo* (2005) y de numerosos artículos de investigación y divulgación científica. Es colaborador del programa CEIMES y en la actualidad está en fase de elaboración de una monografía consagrada al Museo Nacional de Ciencias Naturales durante el primer tercio del siglo XX, en la que analiza el papel ejercido por la institución como motor en la divulgación del conocimiento del medio natural y en la práctica de la investigación zoológica.