

MNEMOSYNE. CIENCIA \cong ARTE: Ensayo transdisciplinar en la biblioteca de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Granada

*Mnemosyne. Science \cong Art: Transdisciplinary essay in the library of the
Zaidin Experimental Station (Granada)*

Felicitas Ramírez Malo / Licy.ramirez@eez.csic.es

Francisca González Iglesias / Francisca.gonzalez@eez.csic.es

Carmelo Ruiz Torres / Carmelo.ruiz@eez.csic.es

Estación Experimental del Zaidín (CSIC, Granada)

Recibido: 23.11.2022 / Aceptado: 15.02.2023

RESUMEN

En la biblioteca de la Estación Experimental del Zaidín (Granada), especializada en información científica en el área de las ciencias agrarias y afines (perteneciente a la Red de Bibliotecas y Archivos del CSIC) se organizó una exposición de carácter creativo. Imágenes de la Ciencia, cuya autoría recaía sobre los investigadores del centro, fueron asociadas a obras originales que las reinterpretaron. Partiendo de la colección de la hemeroteca se experimentó sobre las ilustraciones de las cubiertas de reconocidas revistas del panorama científico internacional. Un grupo de 15 artistas fue invitado a desarrollar sus trabajos recreando el contenido de las portadas. El resultado fueron 30 piezas que enlazaron ilustración científica con objetos de creación de diferente naturaleza. Se exhiben en pareados de manera que el espectador asocia cada figura de investigación con su respectiva composición plástica: *MNEMOSYNE: CIENCIA \cong ARTE*. La muestra tiene continuidad porque está abierta a la incorporación de nuevas aportaciones.

PALABRAS CLAVE: Comunicación científica, divulgación científica, exposiciones científicas, bibliotecas científicas especializadas, transdisciplinariedad en la Ciencia

ABSTRACT

A creative exhibition was organized into the library of the Experimental Station of Zaidín (EEZ), Granada, specialist in scientific information in Agricultural Sciences and related subject, and belonging to the Network of Libraries and Archives of the Spanish Council Research (CSIC). Images of Science, whose authorship fell on the researchers of the center, were associated with original works that reinterpreted them. Starting from the library collection, the experiment was carried out on the illustrations of the covers of well-known international scientific journals. A group of 15 artists was invited to develop their works recreating the content of the covers. The result was 30 pieces that linked scientific illustration with creative objects of a different nature. They are exhibited in couplets so that the viewer combines each research figure with its respective plastic composition: *MNEMOSYNE: SCIENCE CIENCIA \cong ART*. The show has continuity because it is open to the incorporation of new contributions.

KEYWORDS: Science communication, Science divulgation, scientific exhibitions, scientific-specialist libraries, transdisciplinary Science

INTRODUCCIÓN: LA BIBLIOTECA

La Estación Experimental del Zaidín (EEZ) es un centro de investigación perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) integrado en área de Ciencias de la Vida. Está estructurado en cuatro departamentos especializados en diferentes líneas de investigación: Estrés, Desarrollo y Señalización en Plantas; Microbiología del Suelo y la Planta; Nutrición y Producción Animal Sostenible; y Biotecnología y Protección Ambiental. Sus orígenes se remontan a la década de los cuarenta del siglo pasado y fue inaugurada como tal en 1955. Desde el principio adquirió una colección bibliográfica que incluía revistas especializadas de proyección internacional con destino a una biblioteca tan vetusta como el centro. Es una biblioteca pública de investigación integrada en la Red de Archivos y Bibliotecas del CSIC (multidisciplinar y de ámbito nacional). Su principal misión es cubrir las necesidades de información de los investigadores que allí trabajan, así como facilitar estos recursos a otras bibliotecas u organismos (públicos y privados) que los soliciten. Salvo excepciones toda la bibliografía que se utiliza está en formato electrónico por tanto el nivel de informatización es del 100 %. Se considera biblioteca¹ porque concurren las condiciones para así ser definida: custodia una colección organizada, un fondo de libros (alrededor de 6.500 volúmenes) y otro de revistas en papel (325 títulos)², dispone de un espacio propio habilitado para ello (12 puestos de lectura en sala con conexión a internet) y está dotada de personal cualificado que presta servicio a los usuarios; pero lo cierto es que su funcionamiento es similar al de un centro de documentación especializado cuyos recursos se obtienen *on line*. Para resumir los procesos técnicos que en esta unidad se llevan a cabo hay que recurrir al “ciclo de la información científica” (o “cadena documental” (PÉREZ ÁLVAREZ-OSSORIO, J. R. 1990): la investigación ha de ser comunicada por medio de documentos, que son leídos e interpretados de manera que vuelven a generar conocimiento inédito, y los nuevos conocimientos continúan transmitiéndose a través de otras publicaciones en una cadena documental continua. La función de la biblioteca es gestionar la información de forma que sea susceptible de ser recuperada, y servirla a quien la solicite para generar nueva investigación.

Tradicionalmente las bibliotecas se entienden como templos de sabiduría y cultura. Y esto es cierto porque desde que existe la escritura en nuestra civilización la transmisión del saber ha sido a través de ella. Durante milenios la expresión escrita se ha plasmado en diferentes soportes (barro, papiro, pergamino, vitela, papel de trapo o madera... (VALLEJO MOREU, I. 2019) hasta llegar al libro como hoy lo entendemos (incluido el

¹ La definición de biblioteca pública la ofrece el Ministerio de Cultura y Deporte basándose en las directrices de la UNESCO/IFLA (*United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization International Federation for Libraries Associations*) <https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/areas/bibliotecas/mc/ebp/presentacion/definicion-de-biblioteca-publica.html> (13-10-2021).

² No se ofrecen datos de otros materiales (mapas, discos compactos, etc.). Datos obtenidos del catálogo https://csic-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?search_scope=ALL_RESOURCES_scope&vid=34CSIC_VU1 (13-10-2021)

soporte electrónico). Las instituciones depositarias destinadas a la conservación y difusión del patrimonio librario son las bibliotecas. Pero sucede que una biblioteca especializada en determinadas ramas de la Ciencia no goza de ese halo de intelectualidad amable, información y cultura no son sinónimos, la eficacia de estas unidades responde en un alto porcentaje a mantener al día sus colecciones, de entrada, lo antiguo se descarta por no vigente y el grado de obsolescencia de sus fondos es veloz. A esto hay que añadir el aporte tecnológico porque las colecciones son digitales, no existe ese contacto romántico con el libro en papel, y por último los documentos no se escriben en la lengua vernácula, el idioma de la comunicación científica es el inglés. Si la función social de una biblioteca pública puede asociarse al placer de la lectura y el ocio, el cometido de la científica se decanta por la información pertinente y actualizada y el estudio de alta capacitación.

En cualquier biblioteca pública es frecuente que los usuarios participen en actividades complementarias, conocidas como “extensión bibliotecaria”, que la ayudan a integrarse en la comunidad en la que se circunscribe: clubs de lectura, presentaciones de libros, charlas, etc. (GARCÍA, F. J. 2019). Para una biblioteca especializada es mucho más complejo ser reconocida por amplios sectores de la sociedad porque la propia naturaleza de sus fondos es ininteligible para la mayoría de las personas, con independencia de éstas gocen de un alto nivel cultural. En este contexto vamos a desarrollar el argumento -y su práctica- que expondremos en este artículo. Nos interesaba dar visibilidad a la biblioteca de la Estación Experimental del Zaidín y acercar la investigación del centro a colectivos ajenos. Con motivo de la *Semana de la Ciencia* (noviembre 2018), en una intervención en el espacio de la hemeroteca, ya habíamos presentado una propuesta de carácter plástico³. Para la conmemoración del mismo evento en 2019 organizamos una exposición: *MNEMOSYNE. CIENCIA ≅ ARTE*.

CONTEXTUALIZACIÓN

Antecedentes de la Ciencia en la Historia del Arte

Impulsada por la aparición de la imprenta, la revolución humanista en el Renacimiento entendía el conocimiento como un todo que incluía avances científicos, desarrollos tecnológicos y aportaciones artísticas. Nuestra cultura occidental es heredera de esta visión del mundo y sobre ella ha establecido sólidas bases. Haciendo un aleatorio recorrido por la Historia del Arte obtenemos múltiples referencias a la Ciencia como protagonista pudiendo citarse ejemplos bien conocidos (MADRID CASADO, C. M. 2010). Leonardo Da Vinci (1452-1519) nos ha legado dibujos del cuerpo humano y sus órganos e inventos voladores de exquisito valor. La *Lección de anatomía del Dr. Tulp* (1632), encargada al pintor Rembrandt por el gremio de médicos de Ámsterdam en el siglo XVII, es otro modelo bien representativo en esta línea. El deseo del individuo por saber gestó

³ La exposición *¿Qué es la Ciencia para usted?* De 2018 forma parte de las exposiciones itinerantes del CSIC y su descripción y solicitud se gestiona a través de la página de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica. <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/iniciativas-de-divulgacion/exposiciones-itinerantes/que-es-la-ciencia-para-usted> (04-08-2021)

durante la Ilustración los "gabinetes de curiosidades" (CALATAYUD ARINERO, M. A. 1988), precedentes de los grandes museos de Historia Natural, y por ende, el germen de las actuales "casas", "parques" o "museos" temáticos de Ciencia (PÁRAMO SUREDA, E. 2019). En *Frankenstein o el moderno Prometeo* (1818), novela gótica de la escritora inglesa Mary Shelley, llevada posteriormente a la gran pantalla como género de terror por James Whalle (1931), se investiga sobre un híbrido humano sentando el precedente de los argumentos expuestos en el género cinematográfico de ciencia ficción como *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982) o *Terminator* (James Cameron, 1984). En *La peste* (1947), una de las obras cumbres de la literatura occidental del XX, Albert Camus se vale de un médico y una epidemia en la ciudad de Orán para establecer una metáfora sobre la enfermedad y la muerte. El grabador Escher (1898-1972) nos ilustra con la cinta de Moebius⁴ en dibujos de estructuras arquitectónicas imposibles en los que pone en práctica la teoría matemática de los objetos no orientados.

Hasta la aparición de la fotografía en el XIX sabido es que la ilustración del libro se valía del dibujo. Comenzando por la iluminación de manuscritos miniados medievales, más tarde la estampación xilográfica y el grabado sucesivamente, estas técnicas han tenido como base el dibujo (*deliniabit* para las estampas). En las grandes expediciones de época precolonial la compañía del dibujante era indispensable para reproducir los descubrimientos de flora y fauna desconocida. Conservamos preciosas láminas de perfecta ejecución de Historia Natural en disciplinas como la Botánica, Entomología o Zoología⁵ (NAVAS SÁNCHEZ, A. 2015). Hasta hace dos siglos era habitual que las actividades docentes e investigadoras se apoyaran también del dibujo a mano alzada. Ramón y Cajal (1852-1934) (FELIPE, J. DE, MARKRAM, H., WAGENSBERG, J. 2007), al igual que otros colegas pioneros en el campo de la Neurología, forzosamente debían diseñar las imágenes vistas al microscopio en formas y tinciones que acompañaban sus textos. Como los miniaturistas de los códices fueron en su mayoría excelentes dibujantes además de precursores de una figuración de carácter abstracto desconocida en su época (DE FELIPE, J. 2014).

En 1911 aparece el ensayo de pintor ruso Vassily Kandinsky *De lo espiritual en el arte* (KANDINSKIÏ, V. V. 1973)⁶. Con independencia de su trascendencia como representante teórico de una corriente estética (MICHELI, M. DE 1989), nos interesa la sinestesia retórica de su argumentación porque establece asociaciones entre materias de estudio

⁴ A. F. Moebius (1790-1868), matemático y astrónomo, estudioso de la orientabilidad de superficies al que se atribuye la curiosa "banda de Moebius" (utilizada como símbolo del infinito) cuya reversibilidad en el plano aprovecha Escher.

⁵ Como ejemplo citamos la colección van Berkhey o las láminas de insectos de Albert Seba (recuperadas por el Museo Nacional de Ciencias naturales del CSIC y depositadas en su archivo) y el tesoro de la biblioteca.

https://csic-rimo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/9p4bh5/34CSIC_ALMA_DS21102154200004201 (27-10-2021). También custodia una importante colección de láminas de Historia Natural el archivo del Real Jardín Botánico del CSIC.

⁶ V. Kandinsky vivió las vanguardias del XX, formó parte activa de la escisión expresionista *Der Blaue Reiter* y en su trayectoria personal derivó en la abstracción, expresionismo-abstracto.

diferentes. Para hablar del color emplea vocabulario musical como “tono”, “composición rítmica” o “sinfonía”; para hablar de la forma recurre a la geometría, “triángulo” o “pirámide”. Con Kandisky tenemos el punto de inflexión que marcará los inicios de los discursos de las vanguardias contemporáneas o “ismos” en arte.

Arte contemporáneo y Ciencia

Sin duda otro paradigma ilustrativo del binomio ciencia-arte es el surrealismo pictórico de Salvador Dalí. Hijo de su época durante su juventud bebió de las fuentes de la reciente *Teoría de la Relatividad*, así como del psicoanálisis freudiano. A lo largo de su vida siguió con interés los descubrimientos científicos e incorporó la terminología de esas disciplinas del conocimiento a su discurso artístico (“método paranoico-crítico” de dobles imágenes o imágenes invisibles, “*Idilio atómico y uránico melancólico*”⁷, “*Equilibrio intra-atómico de una pluma de cisne*”, etc.) (RUIZ, C. 2010). En los sesenta se vio cautivado por los avances de la genética y dibujó la doble hélice del ADN, se le considera el introductor de la Biología Molecular en pintura (LÓPEZ DEL RINCÓN, D. 2016). Acuñada ya la representación simbólica de esta molécula, y retrocediendo sobre Dalí, la crítica ahistórica hace referencia a idéntica figura por parte de la pintora Hilma af Klint (1862-1944), teósofa y sobre todo visionaria de lo que será la abstracción pictórica del XX. La espiral del ácido desoxirribonucleico aparece representada entre los diseños de unas carpetas fechadas en 1915 (MULLER-WESTERMANN, I., WIDOFF, J. 2013), motivo por el cual hay quien decide atribuirle contrafactualmente la invención de la doble hélice del ADN antes del descubrimiento científico en 1951 por parte de Rosalind Franklin (1920-1958) (WATSON, J.D.; CRICK F.H.C. 1953)⁸

En investigación científica existen, además, estudios interdisciplinarios entre música y matemáticas ya que tanto este arte como esa rama de las ciencias exactas disponen de lenguajes específicos para su escritura. El artista plástico Pablo Palazuelo (1915-2007), quien en sus múltiples colaboraciones también participo con Kandinsky (el proyecto escénico de *Sonorité jaune* en 1952), hizo de la geometría un eje fundamental en su pintura, obra escultórica y diseños paisajísticos (SOTELO CALVILLO, G. 2016). El 1986 realiza la carpeta para el vinilo del músico Frédéric Nyst *El número y las aguas*, de título homónimo a la serie pictórica de Palazuelo (ORDOÑEZ ESLAVA, P. 2012). El proceso de edición corre a cargo de Iannis Xenakis (1922-2001), ingeniero, arquitecto, compositor, experto en computación y teórico de la música (XENAKIS, I. 1963), fundador del CEMAMu (Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales) cuyo origen se rastrea sobre 1966. Pocos ejemplos de mejor calidad y cantidad en su ensamblaje transdisciplinar se pueden ofrecer: música, matemática, informática y plástica.

La poetisa, traductora y académica de la lengua Clara Janés incorpora desde hace años

⁷ Óleo sobre lienzo datado en 1945 tras los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki de la II Guerra Mundial.

⁸ Rosalind E. Franklin (1920-1958) era química y cristalógrafa, a ella se atribuye el descubrimiento de la estructura del ADN con la consiguiente repercusión que esto tuvo el campo de la Genética. Los receptores del premio Nobel de Medicina en 1962, Watson, Crick y Wilkins, no habrían recibido esta mención sin el trabajo previo de Rosalind, fallecida prematuramente y no reconocida como autora del hallazgo.

terminología científica actual a su escritura poética (GALA, C. 2021). Los títulos de sus composiciones asocian teoremas, teorías y nomenclatura física y matemática con las palabras que la autora utiliza para expresarse sobre la realidad que la circunda, tanto en la naturaleza como en el universo (ORTEGA, A, 2017). La discursividad de esta escritora hace transitiva la Ciencia y a la poesía de la misma manera que Dalí lo hizo a la pintura.

Ciencia coetánea y creatividad.

Dentro del campo de la Física, en el año 2007 la revista *Fractals* publica un interesante artículo sobre la fractalidad⁹ como patrón de análisis en la narración literaria (RAMÍREZ-MALO, J. B.; DOMÍNGUEZ, M.; BELLIDO, F. 2007). Se utilizó como estudio el premio Nadal¹⁰ de novela 2004 de Antonio Soler *El camino de los ingleses* (SOLER, A. 2004). La narración literaria se entendía como un sistema generador de información susceptible de ser codificado, numerado y abordado bajo la óptica de métodos de la geometría no lineal. Se establecieron cálculos sobre la temporalidad (saltos en el tiempo) del discurso y la concurrencia (aparición) de los personajes literarios que el escritor eligió para el relato. La genialidad del artículo de *Fractals* recae en abordar un ejercicio de estilo interdisciplinar entre la Física y el análisis literario.

En el 2013 el CSIC edita un libro titulado *30 years of (e-) microscopy at the EEZ in images*. Los editores de la obra, Antonio J. Castro y Juan de Dios Alché (CASTRO, A. J.; ALCHÉ, J. D. 2013), parten de la observación como un pilar fundamental para la investigación científica. Recurren a un pareado ciencia-tecnología de la mano de la Biología y la Microscopía de alta resolución para presentar una selección de imágenes recopiladas a lo largo de tres décadas. La obra se vale, con acierto, de un icono recurrente en relación al mundo científico para muchas personas, el microscopio, uno de los mayores hitos tecnológicos en nuestro mundo. Pero nos interesa mucho más otra propuesta implícita en este libro que son las imágenes obtenidas a través del aparato de aumento, las representaciones de esas figuras desde la óptica de la plástica y no desde las disciplinas que generaron el objeto de estudio (volveremos sobre esta idea más adelante).

En palabras del escritor Montero Glez "*contemplar el mundo y percibir la totalidad del mismo debe ser un asunto tanto de la Filosofía como de la Ciencia*" (MONTERO GLEZ, R. 2021). Para Montero cuando los caminos no convergen la ciencia se degrada en "cientificismo" y las letras en "oscurantismo" respectivamente: "*ciencias y humanidades van de la mano. Solo con la suma de ambas se consigue que la cultura sea un estado de la materia en su dimensión más inteligente*" (MONTERO GLEZ, R. 2021). Sustenta sus opiniones en las teorías de C. P. Snow (1905-1980) (SNOW, C. P. 1963)¹¹, físico en la

⁹Una materia o realidad de estudio puede descomponerse en objetos geométricos que son utilizados para medir fenómenos aparentemente caóticos pero que responden a un patrón repetitivo.

¹⁰El premio Nadal se instituyó en España en 1945 para novelas inéditas como estímulo económico ante el panorama desolador en el quedó la literatura de posguerra. Recibe el nombre de Eugenio Nadal y la editorial Destino era la encargada de publicar la obra galardonada.

¹¹Es cuestionable la visión conciliadora que Montero Glez nos muestra, Snow entendía la tecnología como el progreso de la humanidad y la erudición literaria como una rémora según sugiere en otro artículo el escritor Mario Vargas Llosa ("*Las dos culturas*" en *El País* 27 de diciembre 1992). Las opiniones de Snow

Universidad de Cambridge de relevante vocación literaria que cultivó ambas facetas a lo largo de su vida. Snow argumentaba que los científicos debían ser personas instruidas de la misma manera que los literatos no podían ser ignorantes. Con esta complementariedad expresaba la queja ante la “polarización” de los saberes que se producía en la década de los 50 del siglo pasado. En esta línea Jimena Canales, historiadora de la Ciencia cuya formación académica ha sido la ingeniería física industrial, resucita las tesis anteriores intentando hacer la Ciencia y tecnología más comprensibles en su relación con las humanidades. En una de sus obras recurre al debate entre Einstein y Bergson o Física *versus* Filosofía (CANALES, J. 2016).

Formación humanística y “cultura científica” fueron juntas hasta el siglo XX en que se segregaron las disciplinas de Letras y Ciencias Sociales de los estudios tecnológicos y de Ciencias de la Vida y Exactas. La alfabetización de la población junto al grado de especialización impuesto por la economía tras la II Guerra Mundial obligó a compartimentar el conocimiento. Nuestra actual sociedad, inserta de pleno en la revolución tecnológica como entorno vital (móviles, portátiles, etc.), y en la era de las comunicaciones como canal de expresión e información (redes sociales, mensajería móvil, chats y demás recursos), mantiene la dicotomía ciencia-humanismo. Partiendo de los medios con que contamos en el siglo XXI podríamos proponer modelos culturales diferentes que engarzen esta fractura (CUADRA, C. DE LA; MATÍA, P.; MUNÁRRIZ, J. 2007).

De otro lado asistimos a un momento en que la Ciencia – o sus representantes, los científicos- se interesa por interactuar con el entorno social al que pertenece. La divulgación es un reciente mérito a tener en cuenta en el colectivo. Los profesionales de la investigación salen de laboratorios y lugares de trabajo para contar sus actividades dejándose ver en escenarios diferentes como la prensa y otros medios de comunicación (RUIZ TORRES, C.; RAMÍREZ MALO, L. 2020). En este contexto hemos querido abordar otro punto de vista, el de los individuos que pertenecen al ámbito de las artes plásticas. Nos interesaba saber cómo este gremio entendía y experimentaba sobre trabajos de investigación altamente especializados. Estas personas, cuyos criterios estéticos están sujetos a cánones diferentes, desarrollan sus obras con independencia de dictámenes tales como rigor, veracidad, certeza, u objetividad. Nuestra iniciativa se entiende como una propuesta creativa cuya base teórica se sustenta en la Bioquímica, Biología Molecular y Microbiología aplicadas a plantas y microorganismos, concretamente bacterias y hongos del suelo. Intentamos transportar el trabajo científico al trabajo creativo, el arte, en su sentido más humanista. El esfuerzo divulgativo del científico se

provocaron una contundente respuesta por parte de F. R Lewis, crítico literario en la misma universidad, pues sus posturas sobre el planteamiento de una reforma académica estaban enfrentadas, Snow deseaba acercar los estudios universitarios a la Ciencia y la tecnología mientras que Lewis propiciaba las materias “inútiles” de aplicación nada práctica. En cualquier caso, es Snow quien acuñó la expresión “dos culturas” en relación a la oposición Ciencias-Letras.

ha enriquecido con la capacidad comprensiva y de expresión artística.

METODOLOGÍA

Recuperando el discurso histórico nuestro pensamiento contemporáneo ha bebido en las fuentes del Humanismo renacentista, y éste a su vez se retroalimentó de los clásicos de las civilizaciones grecorromanas de la Edad Antigua. En la teogonía griega la titánide Mnemosyne fue concebida por las fuerzas de la naturaleza. Hija de Urano (cielo) y Gea (tierra) era la diosa de la memoria, por tanto, del conocimiento del mundo. Alumbró a nueve criaturas en parto único, las nueve musas protectoras del arte y la cultura. Mnemosyne, además, alude a la estrecha relación que ha existido, durante siglos, entre las artes visuales (pintura y escultura) y la literatura (PRAZ, M. 1981). Los humanos sometemos a continua transformación la Ciencia y la cultura de la que somos herederos, un paso más en esta revisión nos ha llevado a establecer un experimento transdisciplinar: hemos asociado las imágenes de la investigación científica con las artes. El laboratorio de trabajo ha sido la biblioteca de la Estación Experimental del Zaidín. Habilitamos un espacio expositivo en el que se muestran 14 ilustraciones científicas asociadas con otras tantas obras plásticas de diferente naturaleza¹² que ha dado forma la exposición antes citada: *MNEMOSYNE. CIENCIA ≅ ARTE*.

La primera premisa fue abordar este trabajo abandonando la aplicación de métodos científicos a la recuperación y conservación del patrimonio históricoartístico. Tampoco era nuestra intención tocar las TIC¹³ como metodología en la creación artística en sus múltiples manifestaciones (arte por internet, arte efímero, etc.). Nos interesaba obtener un *performance* sobre unas competencias muy concretas dentro del área de las Ciencias de la Vida (*Life Sciences*).

Marcamos dos objetivos que debían, además, tener proyección futura, es decir, que desde el punto de vista iconográfico mantuviesen valores no perecederos. Ya que la iniciativa partió de la biblioteca el primer propósito específico fue visibilizar este servicio, tanto de cara a la comunidad científica como fuera del centro. La segunda meta, no menos compleja, trataba de poner en valor la función que se desarrolla en la Estación Experimental del Zaidín, así como a sus protagonistas, los investigadores a ella adscritos, acercando su quehacer cotidiano a individuos ajenos a nuestro entorno profesional.

En la introducción hemos señalado cuál es la función de una biblioteca de un centro de investigación y en qué consiste el ciclo de la cadena documental. Para poner en desarrollo los anteriores objetivos nos valíamos de los medios a nuestro alcance. El principal canal de comunicación en Ciencia es la revista especializada (*journal*), y la unidad de comunicación el artículo (*paper*). Cribamos una selección de imágenes de cubiertas de revistas acreditadas internacionalmente a las que está suscrita la biblioteca de la Estación como miembro de la Red de Bibliotecas del CSIC. El repertorio

¹²En 2023 se ha incrementado con otras dos piezas, 15 portadas y otras tantas obras.

¹³TIC es el acrónimo de “tecnologías de la información y comunicación”.

seleccionado debería cumplir unos requisitos desde varios puntos de vista: el bibliográfico, el de las Ciencias de la Información y Documentación, concretamente la Bibliometría,¹⁴ y, por supuesto, el científico:

- Desde el punto de vista bibliográfico la revista debía atenerse a las normas exigidas en publicaciones periódicas¹⁵ en edición, periodicidad, formato y diseño.
- Dispondríamos del equivalente número impreso en papel al volumen accesible en formato electrónico donde se había publicado la imagen de portada.
- El *ranking* bibliométrico quedaría avalado al estar todos los títulos indizados en la base de datos *Web of Science*, que es la que marca algunos de los parámetros sobre la productividad en Ciencia.
- La autoría de las ilustraciones de las cubiertas correspondería a investigadores de la Estación Experimental del Zaidín y/o coautores de éstos.
- El número de la publicación seleccionada incluiría un artículo donde se describieran los contenidos científicos sobre la representación que había generado la ilustración en la portada.
- Debían ser revistas de reconocido prestigio en las diferentes disciplinas establecidas por los códigos UNESCO (*Plant Biology, Cellular Biology, Molecular Plant Biology, Microbiology, Bacteriology, Biochemistry*, etc), esto es, revistas que incluyen artículos revisados anónimamente por expertos o pares (*peer review*) en las diferentes materias¹⁶.

Escogimos una muestra de microfotografías y composiciones que compiló 14 cubiertas de temática dispar (véase *nota*¹²). Una vez hecha la selección bibliográfica invitamos a un grupo de colaboradores pertenecientes al mundo de la creación a interpretar estos elementos. Por imposición del espacio expositivo de la biblioteca la única condición para ellos fue que las piezas que produjesen no deberían exceder las dimensiones 50 x 40 cm. (alto x ancho). Los propios investigadores explicaron de manera comunicativa en un corto audio el resumen y la función de cada uno de los trabajos por ellos publicados. A los partícipes le hicimos llegar la información sobre la imagen propuesta de diferentes formas telemáticas. Con estas referencias iniciaron la experimentación de sus discursos plásticos cuyos resultados fueron: conjunto cerámico, composición por ordenador, *quilt*, dibujo-collage, lámina de historia natural, tríptico encáustica, tapiz, composición en “cúfico-cuadrado”, escultura, poema visual, fotografía en blanco y negro, acrílico en

¹⁴ La Bibliometría es la especialidad de la Ciencias de la Información y Documentación que se encarga de medir el impacto y la producción de las publicaciones científicas.

¹⁵ En el caso del CSIC las directrices las consensua su editorial

<http://editorial.csic.es/publicaciones/portal/autores/normas/8eae4e55-241d-4a83-9846-850196dbdb8b> (14-10-2021) en base a las aconsejadas por la EASE (*The European Association of Science Editors*).

¹⁶ La revisión por expertos de la literatura científica garantiza la originalidad, confidencialidad e imparcialidad en las publicaciones.

técnica mixta y mosaico fotográfico a color. Todos los participantes manifestaron con una frase la intención de sus creaciones. Se grabaron además vídeos cortos para el canal *youtube* de la Red de Bibliotecas del CSIC en los que los artistas se presentan a ellos mismos y a sus obras.

Diseñamos un cartel anunciador de la exposición tanto en papel como en formato digital distribuido de ambas maneras. Para ofrecer un aspecto distinto de la biblioteca determinamos una línea expositiva lo menos textual posible, sólo título de la muestra y un escueto resumen introductorio de la idea en vinilo de corte. El itinerario óptimo para el recorrido era mostrar, adosadas a las paredes desnudas, cada obra de creación en maridaje con la portada de la revista. La intención era forzar la atención del espectador en enlazar por sí mismo representación artística e ilustración científica. No se añadió información escrita al pie de las piezas.

El recorrido sin leyendas obligó a elaborar un folleto de mano muy exhaustivo a manera de guion. Las dimensiones limitadas de las estancias exigieron que la rotulación de sala (muy completa y detallada también) no cobrara protagonismo dentro del ambiente limitándola a dos paneles extramurales. Tanto folleto como paneles recogen la información de los objetos emparejados. La descripción de la obra artística comprende: autor, título, técnica, dimensiones y frase corta resumiendo la idea creativa. El inventario de las cubiertas de revistas recoge información bibliográfica y más datos: autores, título del artículo, título de la revista, año, volumen, número, páginas inicial y final (lo que equivale a una cita bibliográfica completa), dirección "http" o número DOI, país de publicación de la revista, sociedad de investigación editora, factor de impacto de la revista y breve descripción del trabajo científico.

Como correspondencia virtual de la exposición real se produjo un montaje audiovisual¹⁷ que permitiera su distribución por redes sociales. Se realizó respetando los mismos criterios discursivos: asociación secuencial de las imágenes científicas y de creación sobre música, la información textual se presenta como títulos de crédito al final.

DISCUSIÓN

Hemos expuesto, tanto en el plano teórico y como en el real, una metáfora sobre la Ciencia. Entendemos el artículo científico como el término ausente de la metáfora y la obra de creación como el otro término de la figura retórica, el eslabón entre ambos sería la ilustración de la portada de la revista. Recorriendo el camino inverso, del Arte a la Ciencia, podríamos "translocar"¹⁸ la estructura del recurso literario para construir una *discussion* al estilo en que nuestros autores, expertos en Biología Molecular, Bioquímica, o Microbiología redactan sus *paper* o artículos. Obtendríamos 15 binomios representados en las 30 piezas colgadas en la exposición *MNEMOSYNE*.

¹⁷ Vídeo de la exposición <http://hdl.handle.net/10261/252749> (27-10-2021).

¹⁸ Translocación es un término de la Biología celular utilizado para indicar cambios de lugar de componentes de la célula.

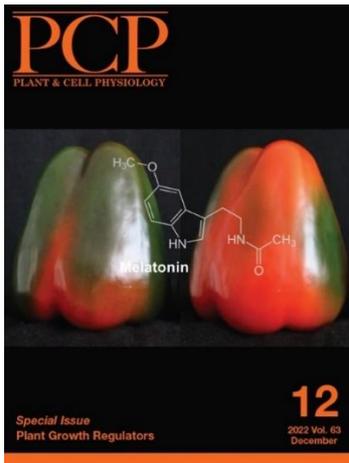


Figura 1.1. Cubierta de *Plant & Cell Physiology* 2022 vol. 63 núm. 12 por Carmelo Ruiz (AGHDAM, M. S., MUKHERJEE, S., FLORES, F. B., ARNAO, M. B., LUO, Z., CORPAS, F. J. 2022)

Figura 1.2. *Capsicum annum* de Gonzalo Abril Martí. Conjunto cerámico de dos piezas de barro obtenidas por extrusión e inmersión.

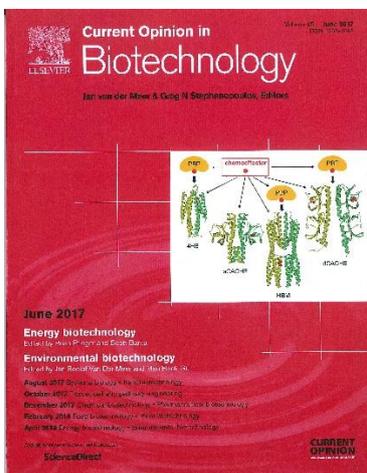


Figura 2.1. Cubierta de *Current Opinion in Biotechnology* 2017 vol. 45 (junio) por Miguel Ángel Matilla (MATILLA, M. Á., KRELL, T. 2017)

Figura 2.2. *Gabinete de curiosidades* de René. Reproducción digital, intervención sobre imagen del óleo de David Teniers “El Joven” *La visita del archiduque Leopoldo Guillermo a su gabinete*.

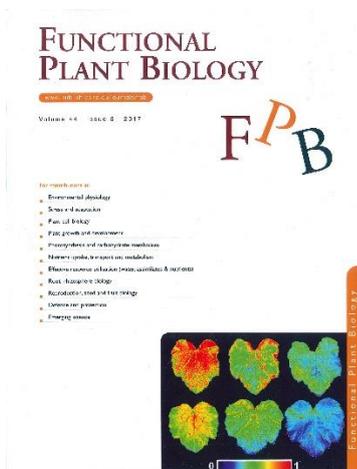


Figura 3.1. Cubierta de *Functional Plant Biology* 2017 vol. 44 núm. 6 por Mónica Pineda y Marisa Pérez Bueno (PINEDA, M., PÉREZ-BUENO, M. L., PAREDES, V., BARÓN, M. 2017)

Figura 3.2. *Arte ciencia naturaleza* de Paqui González Iglesias. *Batik* en relieve con algodón, bordados, papel, madera y cáñamo.

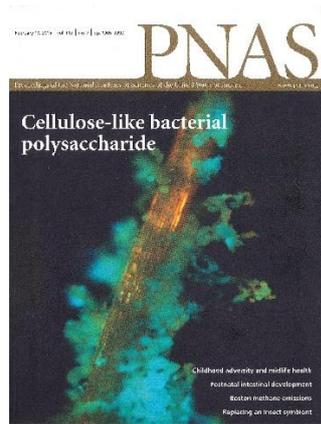


Figura 4.1. Cubierta de *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2015 vol. 112 núm. 7 por Daniel Pérez Mendoza (PÉREZ-MENDOZA, D.; RODRÍGUEZ-CARVAJAL, M. Á., ROMERO-JIMÉNEZ, L., ARAUJO FARIAS, G. De, LLORET ROMERO, F. J., GALLEGOS FERNÁNDEZ, M. T., SANJUÁN PINILLA, J. 2015)

Figura 4.2. *Cellulose like bacterial polysaccharide* de Raimundo lañez. Dibujo coloreado a lápiz, tinta y grafito sobre papel con recortes de celulosa.

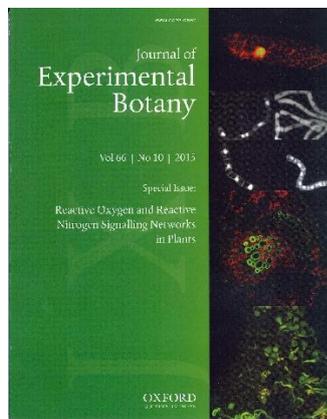


Figura 5.1. Cubierta de *Journal of Experimental Botany* 2015 vol. 66 núm. Por Adela Olmedilla, Luisa M. Sandalio y laboratorio del CEBAS-CSIC de F. Sevilla. (SERRANO, I., ROMERO-PUERTAS, M. C., SANDALIO, L. M., OLMEDILLA, A. 2015)

Figura 5.2. *Lámina botánica de historia natural* por Luisa Domenech. Dibujo a lápiz y rotuladores al alcohol pasado por tratamiento digital.

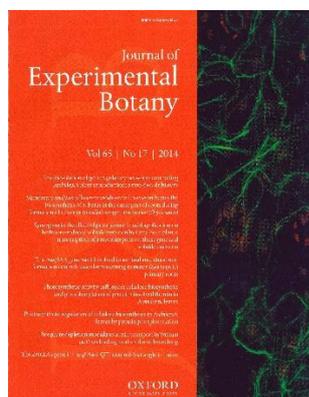


Figura 6.1. Cubierta de *Journal of Experimental Botany* 2014 vol. 65. núm. 17 por María Rodríguez Serrano (RODRÍGUEZ-SERRANO, M., PAZMINO, D. M., SPARKES, I., ROCHETTI, A., HAWES, C., ROMERO PUERTAS, M. C., SANDALIO GONZÁLEZ, L. M. 2014)

Figura 6.2. *Mala hierba* de María José Fernández Pérez. Tríptico encáustica sobre tabla¹⁹.

¹⁹ Imagen del cartel de la exposición.



Figura 7.1. Cubierta de *Research in Microbiology* 2013 vol. 164. núm. 5 por Marta Martínez Gil, Manuel Espinosa, Maribel Ramos y Fátima Yousef (MARTÍNEZ-GIL, M., QUESADA, J. M., RAMOS-GONZÁLEZ, M. I., SORIANO, M. I., CRISTÓBAL, R. E. De, ESPINOSA-URGEL, M. 2013)

Figura 7.2. Congo de Pilar Martín Ruiz. Tapiz en lana y algodón tejido a diversos nudos.

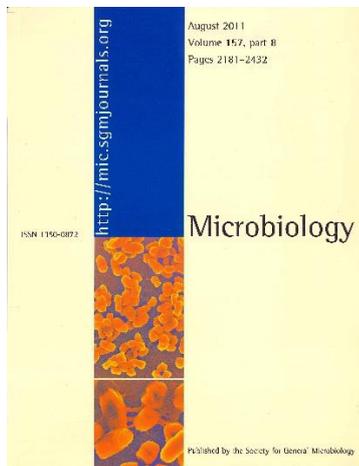


Figura 8.1. Cubierta de *Microbiology* 2011 vol. 157 núm. 8 por Manuel Espinosa (YUSEF CORONADO, F., SORIANO, M. I., YANG, L., MOLIN, S., ESPINOSA URGEL, M. 2011)

Figura 8.2. *Microbiología* de Paco Fernández. Escritura cúfica cuadrada recortada en cartulina y cartón.

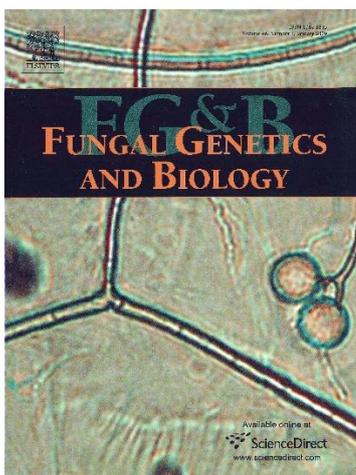


Figura 9.1. Cubierta de *Fungal Genetics and Biology* 2009 vol. 46 núm. 1 por Karim Benabdellah (BENABDELLAH, K., MERLOS, M. Á., AZCÓN AGUILAR, C., FERROL, N. 2009)

Figura 9.2. *Matices* de Mika Murakami. Calcografía entintada sobre papel gofrado.

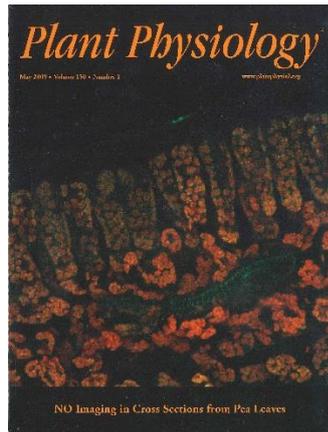


Figura 10.1. Cubierta de *Plant Physiology* 2009 vol. 150 núm. 1 por María Rodríguez Serrano (RODRÍGUEZ SERRANO, M., ROMERO PUERTAS, M. C., PAZMIÑO, D. M., S. TESTILLANO, P., RISUEÑO, M. C., RÍO, L. A. del, SANDALIO, L. M. 2009)

Figura 10.2. Hoja de guisante de Luis Ramírez Barea. Madera seccionada y tallada a taladro.

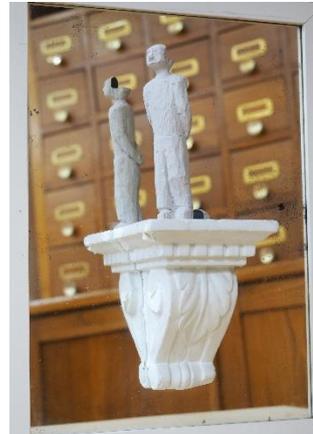


Figura 11.1. Cubierta de *Journal of Environmental Monitoring* 2008 vol. 10 núm. 11 por Emilio Benítez (VIVAS, A., MORENO, B., VAL, C. Del, MACCI, C., MASCIANDARO, G., BENÍTEZ, E. 2008)

Figura 11.2. *El triunfo de la mediocridad* de Carmelo Ruiz Torres. Escultura en madera cubierta de ceniza y grafito sobre base de escayola y cristal.

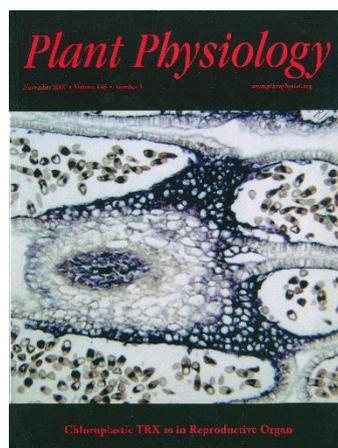


Figura 12.1. Cubierta de *Plant Physiology* 2007 vol. 145 núm. 3 por Juan de Dios Barajas López (BARAJAS LÓPEZ, J. D., SERRATO, A. J., OLMEDILLA, A., CHUECA, A., SAHRAWY, M. 2007)

Figura 12.2. *Play chloroplastic thioredoxin* de Francisco Escudero. Poesía visual: caja clasificadora de plástico con diversos objetos en su interior.

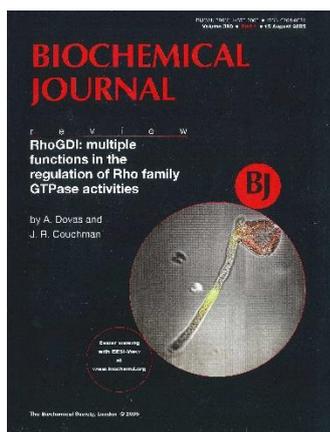


Figura 13.1. Cubierta de *Biochemical Journal* 2005 vol. 390 núm. 1 por Juan de Dios Alché Ramírez (BARRAL, P., SUAREZ, C., BATANERO, E., ALFONSO, C., ALCHÉ, J. D., RODRÍGUEZ GARCÍA, M. I., VILLALBA, M., RIVAS, G., RODRÍGUEZ, R. 2005)



Figura 13.2. *Sin título* de Gracia Gámez. Fotografía en blanco y negro.

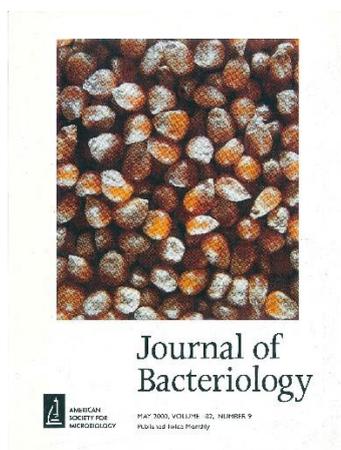


Figura 14.1. Cubierta de *Journal of Bacteriology* 2000 vol. 182 núm. 9 por Manuel Espinosa Urgel (ESPINOSA URGEL, M., SALIDO, A., RAMOS MARTÍN, J. L. 2000)



Figura 14.2. Antonio Carreño Parrilla: *La anunciación de Pútida* de Antonio Carreño Parrilla. Acrílico sobre lienzo en técnica mixta con arpillera, madera y maíz.

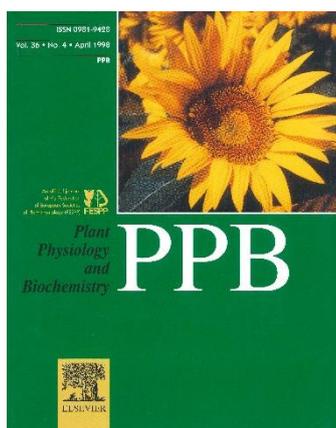


Figura 15.1. Cubierta de *Plant Physiology and Biochemistry* 1998 vol. 36 núm. 4 por Juan Pedro Donaire (RODRÍGUEZ ROSALES, M. P., KERKEB, L., FERROL, N., DONAIRE, J. P. 1998)



Figura 15.2. *Girasol en espera* de Carlos Fernández Rico. Mosaico fotográfico a color en impresión digital.

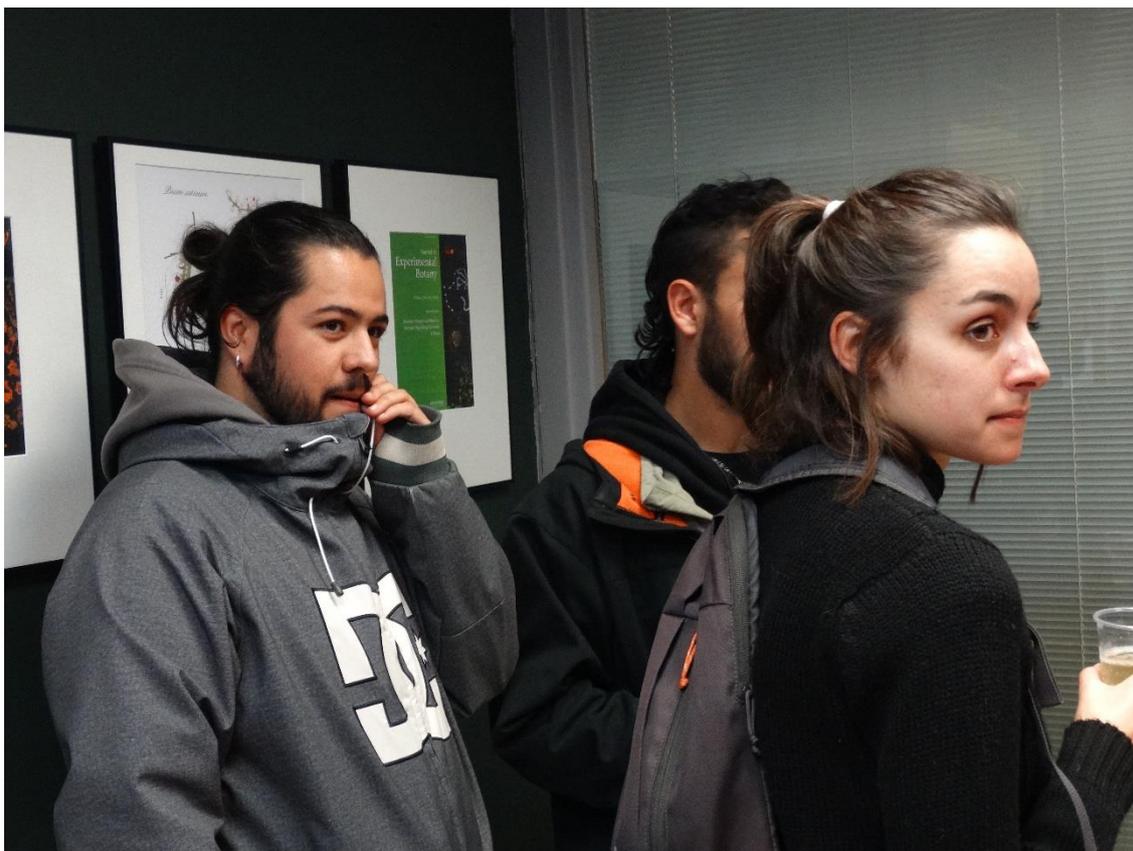
CONCLUSIÓN

El punto de confluencia a tiempo real de la transdisciplinariedad Ciencia-arte fue la inauguración de la exposición. Tuvo lugar un foro de carácter lúdico que congregó a investigadores y artistas con otras personas de diferentes profesiones y círculos sociales. La biblioteca pasó de ser un servicio de información especializada a espacio de encuentro transcultural.



- La conclusión más relevante es que una biblioteca especializada puede hacer las veces de museo si es capaz de abordar las funciones tradicionales de estos: conservación de obras (bibliográficas y/o iconográficas) y exhibirlas al público.
- El trabajo científico genera imágenes de gran belleza. Ya sea por la originalidad, por la dificultad técnica o por el acierto explicativo de sus autores las ilustraciones de la Ciencia son expresiones originales de inmenso valor plástico.
- Interpretar la Ciencia a través de objetos creativos es una excelente aproximación para hacerla más comprensible y agradable, por tanto, más cercana a individuos ajenos a la comunidad científica.
- Tanto la contemplación de obras artísticas como de imágenes científicas despiertan placer en el espectador. En las visitas guiadas los asistentes muestran mayor satisfacción, al apoyarse en las explicaciones de ambos discursos, el científico y el plástico, se facilita la comprensión de las obras y su sentido.
- En el recorrido inverso, la curiosidad e interés del público sobre las obras expuestas provocan complacencia en los autores y estimulan su autoestima como artistas o como científicos, la fruición les estimula a verbalizar los discursos de sus trabajos.
- La pieza de arte y el artículo científico poseen una composición, tienen una intención y se ejecutan según un lenguaje la una (forma, color y materia), o un método estructurado el otro (objetivo, contrastado y bajo certezas).
- De cara al futuro para abrirse a grupos sociales fuera del colectivo investigador la exposición MNEMOSYNE: CIENCIA \cong ARTE puede crecer en número obras y exhibirse en otras bibliotecas.





BIBLIOGRAFÍA

- AGHDAM, M. S.; MUKHERJEE, S.; FLORES, F. B.; ARNAO, M. B.; LUO, Z.; CORPAS, F.J. (2022) "Functions of melatonin during postharvest of horticultural crops" en *Plant & Cell Physiology* vol. 63, nº 12, pp. 1764-1786
- BARAJAS-LÓPEZ, J. D.; SERRATO, A. J.; OLMEDILLA, A.; CHUECA, A.; SAHRAWY, M. (2007), "Localization in roots and flowers of pea chloroplastic thioredoxin f and thioredoxin m proteins reveals new roles in nonphotosynthetic organs" en *Plant Physiology* vol. 145, nº 3, pp. 946-960.
- BARRAL, P.; SUAREZ, C.; BATANERO, E.; ALFONSO, C.; ALCHÉ, J. D.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, M. I.; VILLALBA, M.; RIVAS, G.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, R. (2005), "An olive pollen protein with allergenic activity, Ole e 10, defines a novel family of carbohydrate-binding modules and is potentially implicated in pollen germination" en *Biochemical Journal* vol. 390, nº 1, pp. 77-84
- BENABDELLAH, K.; MERLOS, M. A.; AZCÓN-AGUILAR, C.; FERROL, N. (2009), "GintGRX1, the first characterized glomeromycotan glutaredoxin, is a multifunctional enzyme that responds to oxidative stress" en *Fungal Genetics and Biology* vol. 46, nº 1, pp. 94-103
- CALATAYUD ARINERO, M. A. (1988), *Pedro Franco Dávila. Primer director del Real Gabinete de Historia Natural fundado por Carlos III*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- CANALES, J. (2016), *The physicist and the philosopher: Einstein and Bergson and the debate that changed our understanding of time*, Princeton University Press, Princeton.
- CASTRO, A.J., ALCHÉ, J.D., (2013), *30 Years of (E-) Microscopy at the EEZ in Images. Plant Reproductive Biology Research Group*. Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Granada. <http://hdl.handle.net/10261/101587> (27-10-2021)
- CUADRA, C. DE LA; MATÍA, P.; MUNÁRRIZ, J. (coord.) (2007), *Germinando arte y ciencia*, Universidad Complutense de Madrid, Grupo Arte, Ciencia y Naturaleza de la Facultad de Bellas Artes; Centro de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigación Agraria, Madrid.

- ESPINOSA-URGEL, M.; SALIDO, A.; RAMOS-MARTÍN, J. L. (2000), "Genetic analysis of functions involved in adhesion of *Pseudomonas putida* to seeds" en *Journal of Bacteriology* vol. 182, n.º 9, pp. 2363-2369
- FELIPE, J. DE (2014), *El jardín de la neurología: sobre lo bello, el arte y el cerebro*, Boletín Oficial del Estado, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- FELIPE, J. DE, MARKRAM, H., WAGENSBERG, J. (2007), *Paisajes neuronales: homenaje a Santiago Ramón y Cajal*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- GALA, C. (2021), *Clara Janés: La poética cuántica o la física de la poesía*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- GARCÍA, F. J. (2019), "Llegando a (más) personas mayores: experiencias de extensión bibliotecaria" en *Desiderata* n.º 10, pp. 26-30
- KANDINSKIĬ, V. V. (1973), *De lo espiritual en el arte*. Barral, Barcelona.
- LÓPEZ DEL RINCÓN, D. (2016), "La biología molecular en la trayectoria artística de Salvador Dalí" en *Archivo Español de Arte* vol. 89, n.º 356, pp. 395-408
- MADRID CASADO, C. M. (2010), "La representación de la técnica y de la ciencia entre los siglos XVI al XVIII en la colección del Museo del Prado" en *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* vol. 33, n.º 72, pp. 269-287
- MARTÍNEZ-GIL, M.; QUESADA, J. M.; RAMOS-GONZÁLEZ, M. I.; SORIANO, M. I.; CRISTÓBAL, R. E. DE; ESPINOSA-URGEL, M. (2013), "Interplay between extracellular matrix components of *Pseudomonas putida* biofilms" en *Research in Microbiology* vol. 16, n.º 5, pp. 382-389
- MATILLA, M. Á.; KRELL, T. (2017), "Chemoreceptor-based signal sensing" en *Current Opinion in Biotechnology* vol. 45, pp. 8-14
- MICHELI, M. DE (1989), *Las vanguardias artísticas del Siglo XX*, Alianza Editorial, Madrid.
- MONTERO GLEZ, R (2021), "El error de la polarización" *El País* 4 febrero.
- MULLER-WESTERMANN, I., WIDOFF, J. (ed.), (2013), *Hilma af klint. Pionera de la abstracción*. Museo Picasso Málaga, Málaga.
- NAVAS SÁNCHEZ, A. (2015), "La recuperación de un patrimonio: las láminas sustraídas del *Thesaurus* de Albertus Seba pertenecientes a la colección van Berkhey del Museo nacional de Ciencias Naturales" en *Naturalezas ilustradas: la colección van Berkhey del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. pp 29-33
- ORDOÑEZ ESLAVA, P. (2012), "Dimensiones temporal y musical en la obra de Pablo Palazuelo" en *Arte, Individuo y Sociedad* vol. 24, n.º 1, pp. 119-134
- ORTEGA, A. (2017), El arco y la flecha: ciencia y poética en la escritura de Clara Janés // L'arc et la flèche : science et poétique dans l'écriture de Clara Janés en *Épistémocritique Revue de littérature et savoir* n.º 16 <https://epistemocritique.org/larc-fleche-science-poetique-lecriture-de-clara-janes/> (27-10-2021)
- PÁRAMO SUREDA, E. (2019), "El reto de las exposiciones híbridas en los museos de ciencias. El caso de PLAY. Ciencia y Música" en *Revista de Museología* n.º 76, pp. 100-112
- PÉREZ ÁLVAREZ-OSSORIO, J. R. (1990), *Introducción a la información y documentación científica*. Alhambra, Madrid.
- PÉREZ-MENDOZA, D.; RODRÍGUEZ-CARVAJAL, M. Á.; ROMERO-JIMÉNEZ, L.; ARAUJO FARIAS, G. DE; LLORET ROMERO, F. J.; GALLEGOS FERNÁNDEZ, M. T.; SANJUÁN PINILLA, J. (2015), "Novel mixed-linkage b-glucan activated by c-di-GMP in *Sinorhizobium meliloti*" en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* vol. 112, n.º 7, pp. E757-E765

- PINEDA, M.; PÉREZ-BUENO, M. L.; PAREDES, V.; BARÓN, M. (2017), "Use of multicolor fluorescence imaging for diagnosis bacterial and fungal infection on zucchini by implementing machine learning" en *Functional Plant Biology* vol. 44, n.º 6, pp. 563-572
- PRAZ, M. (1981) *Mnemosyne: El Paralelismo entre la literatura y las artes visuales*. Taurus, Madrid.
- RAMÍREZ-MALO, J.B.; DOMÍNGUEZ, M.; BELLIDO, F. (2007), "Fractality in literary narrative" en *Fractals. Complex Geometry Patterns and Scaling in Nature and Society* vol. 15, n.º 4, pp. 351-363
- RODRÍGUEZ ROSALES, M. P.; KERKEB, L.; FERROL, N.; DONAIRE, J. P. (1998), "Lipoxygenase activity and lipid composition of cotyledons and oil bodies of two sunflower hybrids" en *Plant Physiology and Biochemistry* vol. 36, n.º 4, pp. 285-291
- RODRÍGUEZ-SERRANO M., PAZMINO, D. M.; SPARKES, I.; ROCHETTI, A.; HAWES, C.; ROMERO-PUERTAS, M. C.; SANDALIO, L. M. (2014), "2,4-Dichlorophenoxyacetic acid promotes S-nitrosylation and oxidation of actin affecting cytoskeleton and peroxisomal dynamics" en *Journal of Experimental Botany* vol. 65, n.º 17, pp. 4783-4793.
- RODRÍGUEZ-SERRANO, M.; ROMERO-PUERTAS, M. C.; PAZMIÑO, D. M.; TESTILLANO, P. S.; RISUEÑO, M. C.; DEL RÍO, L. A.; SANDALIO, L. M. (2009), "Cellular response of pea plants to cadmium toxicity: Cross talk between reactive oxygen species, nitric oxide, and calcium" en *Plant Physiology* vol. 150, n.º 1, pp. 229-243
- RUIZ, C. (2010), "Salvador Dalí y la ciencia, más allá de una simple curiosidad", *Pasaje a la Ciencia*, n.º 13, pp. 4-13. I.E.S. Antonio de Mendoza de Alcalá la Real, Jaén.
- RUIZ TORRES, C. RAMÍREZ MALO, L. (2020), "Exposición: ¿Qué es la ciencia para usted?" en *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios* vol. 35, n.º 119, pp. 307-321.
- SERRANO, I.; ROMERO-PUERTAS, M. C.; SANDALIO, L. M.; OLMEDILLA, A. (2015), "The role of reactive oxygen species and nitric oxide in programmed cell death associated with self-incompatibility" en *Journal of Experimental Botany* vol. 66, n.º 10, pp. 2869-2876.
- SNOW, C. P. (1963), *Las dos culturas y la revolución científica*. Sur, Buenos Aires.
- SOLER, A. (2004), *El camino de los ingleses*. Destino, Barcelona.
- SOTELO CALVILLO, G. (2016), "Paisajes geométricos en Pablo Palazuelo" *ZARCH: Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism* n.º 7, pp. 186-198
- VALLEJO MOREU, I. (2019), *El Infinito en un junco: la invención de los libros en el mundo antiguo*. Siruela, Madrid.
- VIVAS, A.; MORENO, B.; DEL VAL, C.; MACCI, C.; MASCIANDARO, G.; BENITEZ, E. (2008), "Metabolic and bacterial diversity in soils historically contaminated by heavy metals and hydrocarbons" en *Journal of Environmental Monitoring* vol. 10, n.º 11, pp. 1287-1296
- WATSON, J.D.; CRICK, F.H.C. (1953), "Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid" en *Nature* vol. 171, pp. 737-738
- XENAKIS, I. (1963), "Musiques formelles, nouveaux principes formels de composition musicale" en *La Revue Musicale* n.º 253-254 (doble número monográfico). Richard-Masse, Paris.
- YOUSEF-CORONADO, F.; SORIANO, M. I.; YANG, L.; MOLIN, S.; ESPINOSA-URGEL, M. (2011), "Selection of hyperadherent mutants in *Pseudomonas putida* biofilms" en *Microbiology* vol. 157, n.º 8, pp. 2257-2265

