

# Dando “voz” a los instrumentos científicos históricos

## Giving “voice” to historical scientific instruments

---

**José Antonio Mañas Valle<sup>1</sup>**  
**Manuel López Mestanza**  
**Museo Andaluz de la Educación<sup>2</sup> (España)**

Fecha de recepción del original: octubre 2022

Fecha de aceptación: noviembre 2022

### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar las posibilidades que los instrumentos científicos fabricados hace más de dos siglos pueden proporcionar hoy a los que no los conocen.

Además del papel jugado en su creación por parte de los inventores y fabricantes, veremos el no menos importante papel de los responsables de su comercialización. Los catálogos de venta donde se presentaban estos objetos son actualmente verdaderas joyas bibliográficas por la calidad de los textos y por los grabados en ellos contenidos.

El Museo Andaluz de la Educación cuenta con una colección de más de 850 instrumentos científicos históricos para la investigación y la docencia (algunos del siglo XVIII, y muchos de los siglos XIX y XX).

**Palabras clave:** MAE; educación; historia de la educación; instrumentos científicos.

### Abstract

The Andalusian Museum of Education has a collection of more than 850 historical scientific instruments for research and teaching (some from the 18th century, and many from the 19th and 20th centuries). The aim of this work is to present the possibilities that scientific instruments made more than two centuries ago can provide today to those who do not know them. In addition to the

---

<sup>1</sup> Profesor Colaborador Honorario de la Universidad de Málaga.  
Departamento de Teoría e Historia de la Educación y Métodos  
de Investigación Educativa / Historia de la Educación.

<sup>2</sup> Página web del MAE: <https://www.museoandaluzdelaeducacion.es/>

role played in their creation by inventors and manufacturers, we will look at the no less important role of those responsible for their marketing. The sales catalogues in which these objects were presented are nowadays true bibliographic gems due to the quality of the texts and the engravings contained in them.

**Keywords:** MAE; education; history of education; scientific instruments.

## 1.- Antecedentes del Museo Andaluz de la Educación

El **Museo Andaluz de la Educación (MAE)** fue oficialmente inaugurado el **30 de noviembre de 2019**. Se une así a la amplia relación de museos sobre educación creados en las últimas décadas en España, Europa y el mundo. Normalmente se encuentran vinculados a las comunidades autónomas, a las universidades, a los ayuntamientos, a asociaciones, etc., no siendo el caso del **MAE** distinto, al estar vinculado al **Ayuntamiento de Alhaurín de la Torre**.

Sin embargo, aunque se inauguró en esa fecha, desde **1996** ya sus promotores venían realizando exposiciones y conferencias donde podía conocerse parte de sus fondos. Estas fueron teniendo cada vez mayor riqueza de contenidos y un mejor montaje expositivo. Algunas de las más relevantes fueron:

- 1996. «*Los viejos libros de nuestros padres y abuelos*», *III Semana del libro en la Universidad Autónoma de Madrid*.
- 1997. «*Cien años de una Dama*», *Museo Arqueológico Nacional/Ministerio de Cultura, Madrid (colaboración)*.
- 2001. «*De la plumilla al ratón. Un recorrido por los materiales educativos del XIX al XXI*», *Escuela Universitaria Lasalle, Madrid (colaboración)*.
- 2007. «*Memoria de la Escuela. Colección de Jesús Asensi Díaz*», *Sala Moreno Villa, Ayuntamiento de Málaga*.
- 2008. «*El agua en los textos escolares*» *Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma, Madrid (colaboración)*.
- 2010. «*Exposición de Quijotes escolares*», *Museo Cervantino, El Toboso*.
- 2010-11. «*Memoria de la Escuela 1940-1975*», *Biblioteca de Andalucía de Granada, Pacto Andaluz por el Libro, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía*.
- 2011. «*La Memoria de la escuela*», *con motivo de la inauguración del Museo Pedagógico Jesús Asensi, Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma, Madrid*.
- 2011. «*La Escuela Antigua*», *colección de José Antonio Mañas, Biblioteca del IES Gerald Brenan, Alhaurín de la Torre*.
- 2012-2015. «*De la escuela al Colegio. Un recorrido por las aulas 1900-1970. Colecciones de Jesús Asensi y José Antonio Mañas*». *Exposición itinerante patrocinada por la Diputación de Málaga. Se mostró por vez primera en la sede del Centro Cultural Provincial de*

*la Diputación en Málaga, rotando después por las localidades de Antequera, Fuengirola, Vélez Málaga, Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Benalmádena y otras localidades malagueñas.*

- 2014. «Mis primeras letras, mis primeros números». Colecciones de José A. Mañas y Jesús Asensi. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga.
- 2015. «Instrumentos científicos de la educación española. Siglos XIX y XX». Colecciones de José A. Mañas y Jesús Asensi. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga.
- 2015. «El Quijote en la Escuela». Colecciones de José A. Mañas y Jesús Asensi. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga.
- 2015. «Escuela, juegos y deporte». Comisarios: Jesús Asensi y José Antonio Mañas, Sala El Portón de Alhaurín de la Torre.
- 2015. «Memoria de la Escuela», en el Centro de Innovación Pedagógica (CIP) de la Fundación “Una Escuela para Todos”, en Málaga capital, donde ocupó cinco salas expositivas y estuvo residiendo hasta la inauguración definitiva del museo en 2019.

Su creación como espacio museístico estable respondió a la importancia que hoy se concede a los espacios dedicados a conservar y transmitir la memoria histórica, algo que va más allá del currículum académico, y supuso una apuesta por parte del Ayuntamiento de Alhaurín de la Torre por la educación y la cultura.

**Actualmente su crecimiento es constante y exponencial, siendo ya un punto de atracción cultural para toda Andalucía.**



**Foto 1: Sala principal del MAE**

Como hemos descrito en otros artículos publicados previamente el objetivo fundamental del MAE es “recuperar, conservar, estudiar y difundir la memoria histórica de la educación en Andalucía y

reconocer día a día la importancia de la educación y del trabajo de todos los que se dedican a este campo”.

Al hilo de uno de sus objetivos, son de especial importancia las campañas de recuperación de materiales que de forma permanente están operativas (la última muy destacada y relativa a la EGB) promoviendo donaciones o cesiones de fondos que más tarde son debidamente inventariados y posteriormente ubicados en los almacenes acondicionados del museo o expuestos como ha ocurrido con la nueva sala inaugurada recientemente sobre EGB ubicada en la primera planta del edificio actual, y con un enorme éxito a nivel incluso nacional.

Pero sin duda la difusión de la memoria educativa conservada en el MAE es quizá la pieza esencial del mismo. Así, y nada más entrar en sus dependencias nos encontramos con una frase que define su espíritu: “Una muestra sobre las personas, instrumentos e ideas que han jugado algún papel en la doble y recíproca tarea de enseñar y aprender”

Igual de relevante son las actividades de diversa índole, las conferencias, las presentaciones, las visitas guiadas para colegios de Primaria y Secundaria, para Institutos de Bachillerato y para Centros de Formación Profesional, para el alumnado de UMA, en especial el de la Facultad de Ciencias de la Educación de Málaga y por supuesto para todo el que lo solicite. Su presencia en las redes sociales, en los medios de comunicación locales y autonómicos es también constante.



Foto 2: Zona del MAE sobre materias científicas y de humanidades

Hoy por hoy el **Museo Andaluz de la Educación** es el lugar natural en el que se reúnen y conservan los materiales antes dispersos, supervivientes de épocas pasadas destructivas que condenaron

a la basura y a la hoguera a la mayor parte de los inventarios escolares renovados en los **siglos XIX y XX**.

Las colecciones particulares de sus dos fundadores, ahora expuestas, y que conservaron estas piezas cada uno por separado, ahora reunidas, nos ayudan a recomponer un cuadro general de la Educación, imprescindible para la **Historia Educativa de Andalucía y de España**.

Sin embargo mas allá de la conservación y la exhibición ordenada del patrimonio histórico escolar, nuestro Museo es un espacio abierto y dinámico, que se renueva cada día con nuevas sugerencias, donde el público actúa y se interrelaciona con su contenido. El MAE desarrolla un programa de actuación amplio y variado, nutrido de diversas experiencias en un contexto de aprendizaje informal a muy diversos niveles, contando para ello con una museografía didáctica específica, moderna, que recoge la historia de los programas educativos.



**Foto 3: Zona del MAE destinada a libros específicos (enciclopedias y manuscritos escolares)**

Todo ello está además se acompaña de **un plan de comunicación que atrae a un público diverso**, gracias a los recursos motivadores y didácticos desplegados por su web y sus redes sociales. También se intenta que sea un museo relacionado con su entorno y con incidencia en diversos tipos de público.

Todo ello sin olvidar nuestra principal misión que es potenciar el patrimonio histórico educativo del que consta.

## 2.- El valor educativo de los instrumentos científicos históricos

Observar un instrumento científico fabricado hace más de dos siglos puede ser una experiencia motivadora, instructiva y lúdica.

Cada instrumento nos transmite mensajes directos sobre multitud de aspectos: Nos hablan de horas de investigación para solucionar un reto científico, del esfuerzo para buscar el mejor modo de conseguir un aparato que satisficiera el principio físico o químico a replicar o visualizar y de la destreza de los constructores en el manejo de las herramientas para modelar los materiales. También hablan de la tenacidad de los fabricantes hasta alcanzar un resultado viable para satisfacer los diversos requerimientos de su fabricación.

Colecciones de museos como el “*Musée des Arts et Métiers*” en París (Francia), el “*Teylers Museum*” en Haarlem (Holanda), el “*Deutsches Museum*” en Múnich (Alemania) o algunas colecciones existentes en España, muestran claramente las sinergias establecidas con otros actores de la vida académica o editorial en su momento vinculados con la fabricación y uso de estas piezas. Un ejemplo notable de estas relaciones se dio en París en el siglo XIX: fabricantes franceses de instrumentación (*Secretan, Salleron, Pixii, Ducretet, Carpentier, Deleuil, Deyroll, Dujardin,...*), con escritores de textos académicos como *Adolphe Ganot*, con inventores de la talla de *Zénobe Gramme*, etc.

Los constructores que realizaron estos increíbles objetos durante los siglos XVIII, XIX y quizás los comienzos del XX unían en una sola persona vertientes muy distintas y complementarias.

Por un lado, un nivel altísimo de lo que denominaríamos "artesanía", al dominar el arte de modelar los metales, la madera, el vidrio y otros materiales que poco a poco se fueron introduciendo en su construcción.

Por otro, un más que notable conocimiento científico que, quizás guiado por los verdaderos ideólogos de los inventos, conseguían dar respuesta a los retos tecnológicos que en cada época de la historia científica se les sometió.

También las relaciones establecidas con otros actores de la vida académica o editorial vinculados con la fabricación y uso de estas piezas. Sin duda un ejemplo notable de estas relaciones se dio en París en el siglo XIX, con fabricantes franceses de instrumentación (*Secretan, Salleron, Pixii, Ducretet, Carpentier, Deleuil, Deyroll, Dujardin, ...*), con profesores con ansias de progresar en la carrera académica, con jóvenes alumnos venidos de todas las regiones de Francia o de países europeos cercanos, con escritores de textos académicos como *Adolphe Ganot*, con inventores de la talla de *Zénobe Gramme*, etc.

En aquel ambiente variopinto existía una evidente influencia mutua entre todas las personas que convivían en el mismo espacio/tiempo. Trabajaban en diversas artes y oficios, estudiaban o enseñaban en las primeras escuelas regladas, inventaban nuevos métodos y máquinas, sufrían las mismas penalidades y estrecheces de siglos convulsos, compartían ocio y preocupaciones, y por fin

fueron el origen innovador y creativo de la *“ciencia con minúsculas”* que algo más tarde deven-  
dría en la *“Ciencia en mayúsculas”*.

Pero no solo es esta visión la que podemos intuir al observar detenidamente cada objeto en alguno  
de los museos repartidos por toda la geografía mundial, especialmente en los más conocidos y  
relevantes de Europa como el *“Musée des Arts et Métiers”* en París (Francia), el *“Teylers Mu-  
seum”* en Haarlem (Holanda), el *“Deutsches Museum”* en Múnich (Alemania) o nuestro  
*MUNCYT* en Alcobendas (Madrid), si no igualmente en alguna de las colecciones de los *Institutos  
Históricos* españoles creados a partir del *Plan Pidal* desde 1845.



Foto 4: Instrumentos de la colección del MAE en un taller

Sus colecciones son amplísimas. Compuestas de instrumentos, aparatos y objetos para el estudio  
de las *ciencias clásicas* (*matemáticas, física, química, biología, geología, fósiles,...*), con colec-  
ciones de los primeros *medios audiovisuales* (tanto de imagen fija como en movimiento), de las  
primeras *máquinas de vapor o eléctricas*, de los más variados *enseres domésticos* de uso cotidiano,  
de los primeros *ordenadores y máquinas de calcular y codificar*, de *instrumentos para medicina*,  
para *astronomía*, para la *música* o el *deporte*, en fin de una variadísima gama de objetos del pasado  
de enorme valor cultural, económico y científico.

*Cada instrumento expuesto en estos lugares nos transmite un cúmulo de maravillosos mensajes,  
muy directos y sobre multitud de aspectos.*

Nos hablan de las horas de investigación para dar solución a un reto científico, del esfuerzo para  
buscar el mejor modo de conseguir un aparato que satisficiera el principio físico o químico a

replicar o visualizar, de la destreza de los constructores en el manejo de las herramientas para modelar el metal y labrar la madera o el vidrio.

También de la tenacidad de los fabricantes y los ideólogos hasta alcanzar un resultado viable para satisfacer los requerimientos mecánicos, eléctricos o de otra índole de su fabricación.

Y por último, y no menos importante, el papel de los responsables de su comercialización. Debían obtener un producto no sólo técnicamente válido sino además atractivo, rentable, fiable y destinado a un mercado amplísimo en países de prácticamente todo el orbe. Aquellos catálogos de venta donde se presentaban estos objetos son actualmente verdaderas joyas bibliográficas tanto por la calidad de los textos como por los grabados en ellos contenidos.

Sin duda a comienzos del siglo XX llegaron a la cima de los procesos de fabricación de la industria científica, que a partir de unas décadas más tarde cambiaría para siempre, enfocando su papel hacia metas más relacionadas con el gran conflicto humano que supuso la Gran Guerra en Europa y en el resto del mundo, destinando todos sus recursos a otros objetivos. Esto se replicaría algunos años más tarde con la Segunda Guerra Mundial, y casos como los de la empresa alemana *Max Kohl* fueron desgraciadamente un triste ejemplo.



Foto 5: Instrumentos en otro de los talleres

Cuando se recorren las salas de alguno de los museos anteriormente citados, normalmente con secciones específicas para cada una de las áreas de la *Física (Metrología, Mecánica, Acústica, Óptica, Electricidad, Magnetismo, Calor, Fluidos)*, las de *Química (con utensilios de laboratorio de vidrio y porcelana, mecheros Bunsen y material de soporte y sujeción)*, las de *Mineralogía, Zoología o Botánica, etc.*, se experimentan innumerables sensaciones.



Nos sorprenden al ver sus increíbles formas y detalles (cada uno con un medido y lógico propósito), los materiales nobles empleados en cada una de sus partes, el sentido y el gusto de su ejecución, para además de ser útiles en muchos casos ser muy hermosos.

Realmente *sentimos una tenue voz en nuestra mente* que nos cuenta mucho sobre lo que fueron, sobre para que servían, en qué momento de la historia de la ciencia se fabricaron, sobre quienes pudieron ser las personas que los idearon, que los diseñaron, que los fabricaron y que los distribuyeron por tantos y tantos países para solucionar miles de problemas de la Ciencia, en mayúsculas o en minúsculas.



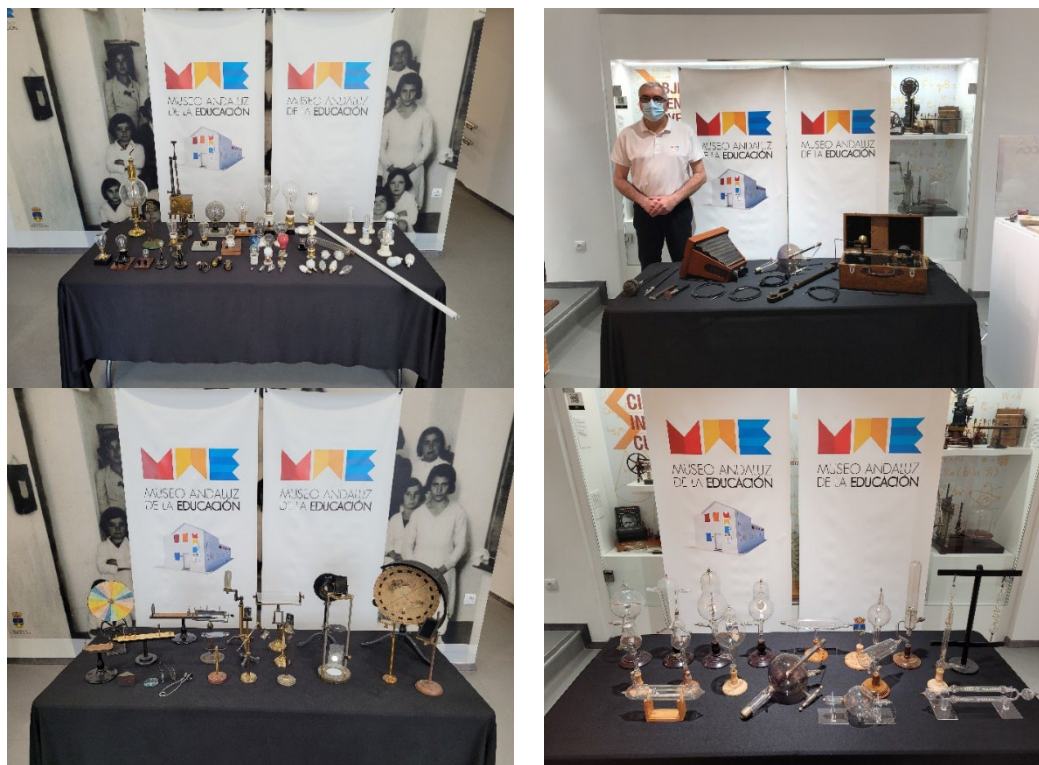
Foto 6: En una de las salas del “Musée d’histoire des sciences de la Ville de Genève (Suiza)

Un lugar cercano donde también se puede disfrutar de estas sensaciones es el *MAE, Museo Andaluz de la Educación*. Como ya hemos mencionado supone un magnífico espacio cultural donde se muestra una pequeña parte de la Historia de la Educación en España y del patrimonio histórico sobre que atesora su colección.

Cuenta con una colección de más de 850 instrumentos científicos históricos para la investigación y la docencia (algunos del siglo XVIII, y muchos de los siglos XIX y XX). También dispone de más de 300 libros sobre física, química y matemáticas de los siglos citados, algunos de ellos de ilustres autores y de enorme valor bibliográfico. Por último, pero no menos importante, más de 700 referencias de textos escolares sobre estas materias de todas las etapas educativas.

### 3.- Instrumentos para “cambiar el mundo”

Intentar describir en unas líneas el recorrido de la evolución de la instrumentación científica desde los albores del siglo XIX hasta finales del siglo XX puede llegar a ser una tarea titánica, fuera del alcance de un artículo de estas pretensiones. No vamos a intentarlo.



**Foto 7: Colecciones de instrumentos científicos (Lámparas eléctricas, Máquina de Rayos X portátil de Mónico Sánchez, para el estudio de la óptica, Tubos Geissler, Crookes y Rayos X)**

Sin embargo si es asumible enumerar, y en la medida de lo posible describir, algunas de las piezas más valiosas de cualquier colección científica de los museos citados. Estas sin duda deberían estar presentes en todos ellos, en especial por los cambios significativos que provocaron en las sociedades de cada momento histórico.

Sin tratar de ser exhaustivo, y para hacer más legible esta relación, vamos a intentar agruparlos por las áreas de la física clásica, la tradicional, la física newtoniana, sin entrar en las llamadas física relativista o la física cuántica al quedar estas fuera del ámbito temporal de los instrumentos que podemos ver en las vitrinas y anaqueles de los espacios mencionados. De esta forma:

#### a. Metrología

##### Balanza de precisión

Es una balanza que, como su nombre indica, dispone de una gran precisión gracias a un juego de pesitas que le permite medir hasta décimas de miligramo. Se emplean en laboratorios de química para pesar fórmulas magistrales, y suelen estar encerradas en pequeños muebles de madera y cristal para que las corrientes de aire no afecten a su precisión.

## Caja de pesas

Accesorio y complemento de la balanza de precisión. Habitualmente son juegos de pesas de distinto tamaño y peso, marcadas, que sirven para “pesar” en las balanzas. Vienen agrupadas juntas en un soporte.



Foto 8: Instrumentos científicos para el estudio del vacío

## b. Mecánica clásica

### Aparato de Weinhold

Este instrumento, también llamado máquina de rotación, nos ayuda a demostrar la deformación que produce la fuerza centrífuga al hacer girar los aros flexibles de hierro. Indica la falta de esfericidad de la Tierra.

### Aparato de fuerzas paralelas

Sirve para conocer la composición de las fuerzas paralelas. Está formado por una regla sobre la que se pueden colgar pesos en distintos puntos. Se demuestra que al variar la posición de los pesos, las fuerzas aplicadas en dos puntos de una recta tienen una resultante igual a su suma y paralela a su dirección.

## Nivel de Maçon

También conocido como nivel de albañil, consiste en una plomada que cuelga sobre una escuadra, generalmente de madera, con una banda central, que le da forma de “A” mayúscula. La plomada está colgada sobre el ángulo de la escuadra y sirve para medir la horizontalidad y verticalidad de muros y superficies y/o su grado de inclinación que marca la plomada sobre la escuadra.

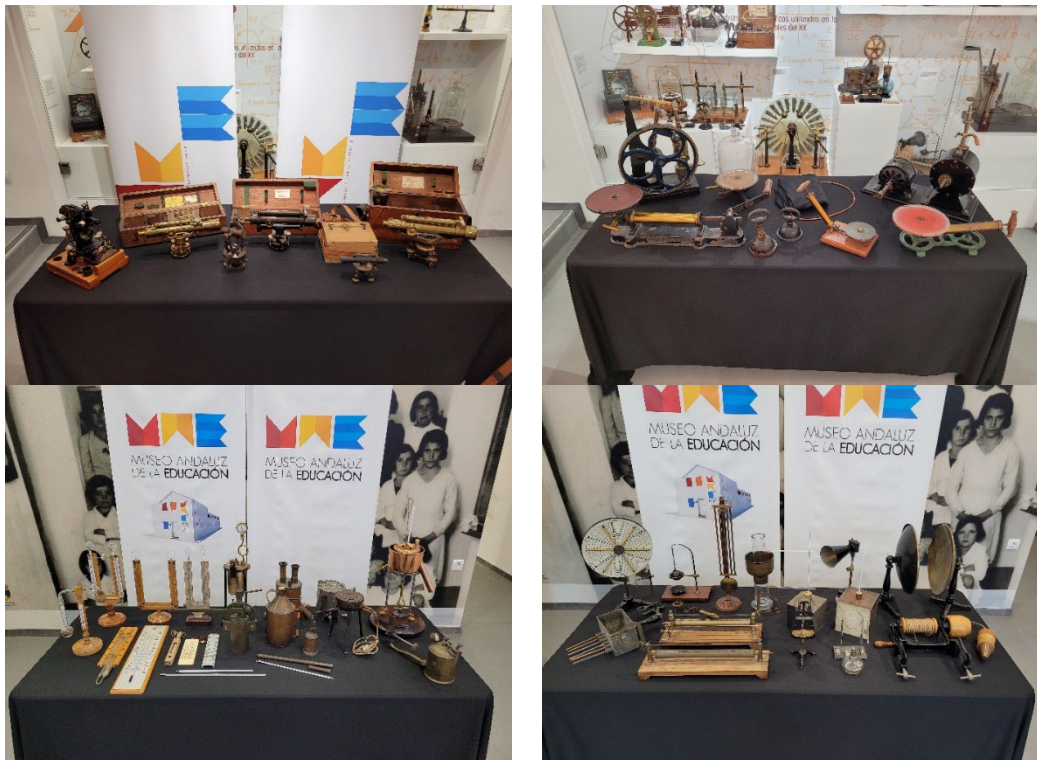


Foto 9: Colecciones de instrumentos científicos (Teodolitos y niveles topográficos, bombas de vacío manuales y eléctricas, termómetros y otros para el estudio del calor)

## c. Cinemática

### Aparato de S´Gravesande para demostrar la caída de los cuerpos

Ayuda al estudio de la caída parabólica mediante una bola de marfil que parte de un punto y desciende mediante este tipo de movimiento hasta un receptáculo. Se comprueba que se trata de la composición de dos movimientos, el desplazamiento horizontal sigue un movimiento rectilíneo uniforme y el vertical uno rectilíneo uniformemente acelerado.

## d. Acústica

### Placas de Chladni

La placa de Chladni es un instrumento científico que sirve para demostrar la existencia de las ondas estacionarias y acústicas. Sobre un altavoz se monta una fina chapa metálica, y encima de esta se espolvorea algún elemento en polvo fino, inicialmente cloruro sódico. La acción del

sonido sobre la chapa metálica produce la vibración suficiente como para que la sustancia se mueva y acabe desarrollando patrones geométricos. La sustancia se acumula en las zonas de menor vibración.

## e. Ondas

### Aparato para el estudio de las ondas mecánicas

Se trata de un aparato sencillo compuesto por bolas de madera conectadas por su parte trasera a un eje móvil. Pone de manifiesto cómo se produce la propagación de una onda mecánica. Al desplazar manualmente el mecanismo se visualiza la onda sinusoidal que se transmite mediante el movimiento de las bolas.

## f. Óptica

### Disco de Newton

Artefacto que permite comprobar a la inversa los distintos colores que conforman el haz de un rayo de luz. Sobre un disco de un material rígido, que gira sobre su eje, se dibuja los siete colores que conforman el espectro de la luz a intervalos regulares y continuados. Mediante la rotación de dicho disco se produce la unión de los distintos colores generando el color blanco.

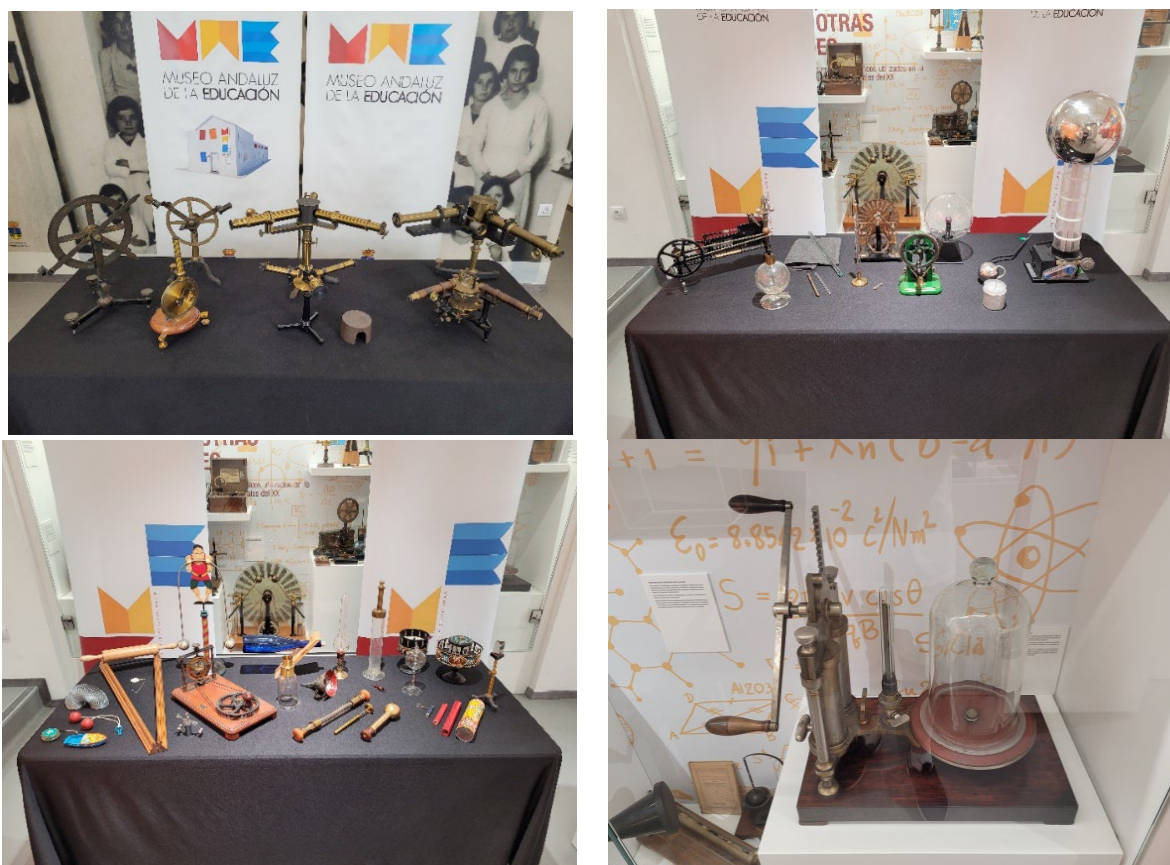


Foto 10: Colecciones de instrumentos científicos (Espectroscopios y goniómetros, diversos aparatos de la física divertida, bomba de vacío de doble émbolo)

## Praxinoscopio

El praxinoscopio es un mecanismo precursor de la máquina de cine. Este dispositivo está formado por un tambor que gira a gran velocidad y pasa un gran número de imágenes consecutivas, con ligerísimas variaciones entre sí, estas variaciones generan sensación de movimiento y permiten componer lo más parecido a un fotograma de cine y a una escena en movimiento.

## g. Electricidad

### Carrete de Ruhmkorff

A los efectos prácticos es una bobina de inducción, con una corriente continua de baja tensión. El uso de esta bobina potencia la corriente, utilizando el bobinado de cable de cobre, y el electromagnetismo del mismo, genera un movimiento interno que produce un flujo de alto voltaje y la convierte en alterna y de alta tensión.

### Máquina de Wimshurst

Es un generador electrostático a pequeña escala, compuestas por dos discos que giran inversamente sobre su eje central con chapitas metálicas dispuestas radialmente y que rozan sobre unas varillas con terminaciones metálicas, su movimiento en conjunción con ese roce genera carga eléctrica positiva y negativa que se va acumulando en unos frascos Leyden conectados a los terminales de salida, cuando la carga es la suficiente se produce una corriente eléctrica que salta de un borne al otro generando un chispazo.



Foto 11: Vista de una de las vitrinas sobre objetos científicos, inventos y otras curiosidades

## **h. Magnetismo y Electromagnetismo**

### **Generador Magnetoeléctrico**

También conocido como generador de imanes permanentes o de inducción. Este aparato suele estar formado por un disco generalmente de cobre que gira sobre un eje central que va accionado por una manivela, a ambos lados del disco se ponen dos imanes, el movimiento circular de la rueda de cobre y la reacción al pasar junto a los imanes genera la suficiente carga eléctrica que puede canalizarse y utilizarse para encender bombillas.

### **Telégrafo Morse**

Es el precursor del teléfono y de la emisión de mensajes de texto a grandes distancias. Esta máquina realmente sirve para mandar señales eléctricas de distinta duración a través de líneas de cable de ciento o de miles de metros.

Mediante el uso de un sistema de códigos ideado y llamado de Morse cada letra del abecedario tiene un código distinto consistente en rayas y puntos. Estas rayas y puntos realmente son intervalos eléctricos mandados a través de esta máquina, que pueden ser cortos y largos. El receptor apunta y descifra esta sucesión de rayas y puntos y los transforma en un mensaje de texto.

## **i. Termodinámica (Calor)**

### **Eolípila**

Artificio constituido por un recipiente esférico que puede rotar sobre un eje central, del que salen dos tubos curvos en direcciones opuestas. La esfera se llena de líquido y sobre la misma se proyecta calor, el agua se convierte en vapor que sale expulsado por los tubos laterales haciendo que la esfera gire o rote sobre sí misma según la ley de acción reacción. Conforman el principio básico de la máquina de vapor.

### **Aparato de Ingenhousz**

Recipiente normalmente realizado de latón o de otro metal con forma cuadrangular sobre el que se practican distintos orificios laterales a los que se acoplan varillas de distintos metales o materiales, estas varillas que son huecas son rellenas y selladas con cera.

Este recipiente relleno de agua es expuesto a la acción directa del calor, la ebullición de esta agua hace que comience a derretirse la cera, con distinta velocidad según el material de la varilla. Sirve para medir la conductividad del calor de los distintos elementos.

## j. Hidrostática (Fluidos)

### Prensa hidráulica

La prensa hidráulica se basa en el principio de Pascal o de igualdad de presión. Es un artificio consistente en dos recipientes, uno mucho mayor que el otro, que están conectados por un tubo, en dichos recipientes se vierte un líquido.

Al ejercer presión en el recipiente menor sobre dicho líquido con un pistón se genera un movimiento que hace que suba el agua del segundo recipiente más grande, subiendo otro pistón. Se traspa la fuerza inicial al recipiente mayor, amplificada por su mayor tamaño.

### Aparato de Haldat

Nos permite conocer que la presión hidrostática es independiente de la forma del recipiente que contiene el líquido. La máquina dispone de recipientes de diversas formas para conectar. La presión ejercida sobre el fondo es igual a una columna líquida, cuya base coincide con la del recipiente y su altura la del líquido.

## k. Hidrodinámica

### Esfera de Pascal

Con este artefacto se demuestra el principio de Pascal a la inversa. Un embolo presiona un líquido en el interior de un cilindro, y este sale a presión constante e idéntica a través de una serie de orificios existentes en una esfera adosada al cilindro.

### Bomba aspirante-impelente

Demuestra tanto el funcionamiento de la bomba aspirante basado en el principio de Bernouilli (al extraer el aire contenido en un tubo circular el vacío que se produce hace ascender un líquido por su interior) como la impelente (ya que al mismo tiempo expulsa el líquido aspirado hacia otro tubo contiguo para que ascienda por él consiguiendo que el líquido alcance una mayor altura y por fin sea desalojado).

Como se puede ver los instrumentos descritos anteriormente son **“muy bellos”**.

Fueron realizados con maderas nobles, con vidrio o baquelita, con metales como el cobre, el bronce, el latón,... todos ellos pulidos y tratados para su correcta conservación a lo largo del tiempo. Ese trabajo minucioso, especializado ha permitido que casi todos ellos hayan llegado hasta nuestros días en ese magnífico estado, incluso de correcto funcionamiento.

Su manufactura denota el enorme esfuerzo que realizaron sus fabricantes para añadir a su uso práctico, a su eficacia para demostrar una ley o una propiedad física o química, una imagen atractiva y un uso fácil. ***En su día fueron piezas genuinas y útiles para los profesionales y/o los docentes que los emplearon. Hoy son de Museo.*** No cabe duda.



## 4.- Algunas experiencias con la colección

Incluso antes de la inauguración oficial del museo la participación en conferencias, jornadas, talleres, congresos ha sido una de las actividades fundamentales del mismo.

Las relacionadas con las materias científicas han tenido siempre un papel primordial. Conservar un legado científico tan importante sin darlo a conocer, sin explicar su funcionamiento, sin conocer sus propósitos podríamos decir que es “casi un sinsentido”.



Foto 12: Puesta en escena en una conferencia

Entre otras muchas las más relevantes fueron:

- 2015. Exposición «Instrumentos científicos en la educación española». Facultad de Ciencias de la educación. Universidad de Málaga. Málaga.
- 2015. Exposición: «La enseñanza de la Física y la Química de 1845 a 1939: Instrumentos y manuales». Instituto Aguilar y Eslava. Cabra. Córdoba.
- 2017. Exposición «Michael Faraday». Alhaurin de la Torre. Málaga.
- 2018. Conferencia «Marie Curie. Vida y descubrimientos». Universidad de Málaga. Rectorado. Málaga.
- 2018. Conferencia «La electricidad entre 1875 y 1930: la física en la época, sus instrumentos, sus manuales». Jornadas “Salón de Orientación Universitaria y Ciclos Formativos”. Coín. Málaga.
- 2018. Mesa de debate sobre «Thomas A. Edison: La persona, los inventos, el método». Universidad de Málaga. Rectorado. Málaga.
- 2018. Conferencia «Frankenstein de Mary Shelley. La ciencia que hizo soñar con monstruos». Centro de Ciencia Principia. Málaga.

- 2018. Conferencia «La electricidad entre 1870 y 1930: sus manuales, sus instrumentos, sus actores. El caso singular del español Mónico Sánchez». Escuelas del Ave María. Málaga.



Foto 13: Imágenes de los participantes en las conferencias

- 2018. Conferencia «Jugando con el magnetismo. Los orígenes de la electricidad». Escuela de verano de la Asociación Juvenil Retamar Activa. Centro Cultural Alhaurin de la Torre. Málaga.
- 2018. Conferencia «Frankenstein de Mary Shelley. La ciencia que hizo soñar con monstruos». IES Mayorazgo. Málaga.
- 2018. Conferencia «Frankenstein de Mary Shelley. La ciencia que hizo soñar con monstruos». Parque de las Ciencias de Granada. Granada.
- 2018. Conferencia «La figura del Dr. José Gálvez Ginachero». En colaboración con la Academia Malagueña de Ciencias. Ateneo de Málaga. Málaga.
- 2019. Conferencia «La electricidad entre 1870 y 1930: sus manuales, sus instrumentos, sus actores. El caso singular del español Mónico Sánchez». Instituto Séneca. Córdoba.
- 2019. Conferencia «La electricidad y sus protagonistas». Colegio El Pinar. Málaga.
- 2019. Conferencia «Del magnetismo a la electricidad». Instituto Aguilar y Eslava. Cabra (Córdoba).

- 2019. Conferencia «La luz de las estrellas: Lo que el ojo no ve». En colaboración con MECYT y el centro de ciencia “Principia”. Asociación Astronómica “Sirio”. Málaga.
- 2020. Conferencia «Del magnetismo a la electricidad». Instituto Séneca. Córdoba.
- 2020. Conferencia «El Museo Andaluz de la Educación: Educando a lo largo de la historia. Evolución del estudio científico en España». XVII edición del ciclo de conferencias ‘Encuentros con la Ciencia’. Ámbito Cultural de El Corte Inglés. Málaga.



Foto 14: Otras imágenes del desarrollo de las conferencias

- 2021. Exposición sobre «Ezequiel Solana Ramírez y su obra científica». MAE. Málaga.
- 2021. Ponencia «El uso de los instrumentos científicos históricos del MAE para investigación y docencia». Congreso Internacional ISCHE 2021. Milán (Italia).
- 2021. Conferencia-Taller «Magnetismo y electricidad. Los aparatos científicos del MAE en funcionamiento». Congreso SEPHE 2021. Málaga.
- 2021. Visita e intercambio de colaboraciones con el «Museo sobre Historia de la Ciencia». Ginebra (Suiza).
- 2022. Conferencia-Taller «El descubrimiento de la electricidad». Universidad del País Vasco. San Sebastián.
- 2022. Conferencia-Taller «El descubrimiento de la electricidad». Instituto Séneca. Córdoba.

- 2022. Conferencia-Taller «El descubrimiento de la electricidad». Instituto Vicente Espinel (Gaona). Málaga.
- 2022. Conferencia-Taller «El descubrimiento de la electricidad». Instituto Aguilar y Es-lava. Cabra (Córdoba).
- 2022. Observación Planetaria. Asociación ASTROSHOP. Málaga.
- 2022. Conferencia-Taller «Horror Vacui. El descubrimiento del vacío». Instituto Séneca. Córdoba.

## 5.- Conclusiones

Recorrer pausadamente, disfrutando con la observación de sus detalles, de sus formas, intentando recordar, entender o porque no descifrar, su uso en los siglos pasados, es un placer y un privilegio para las personas con una visión científica.



**Foto 15: Participación en el Congreso Internacional ISCHE Milán 2022 con la ponencia “El uso de los instrumentos científicos históricos del MAE para investigación y docencia”**

Pero también lo debe ser para el público en general. Para ello debemos ser capaces de preparar visitas guiadas/comentadas lo suficientemente asequibles y cercanas como las que existen en algunas de las instalaciones mencionadas. También documentar cada instrumento mediante fichas legibles, breves, no excesivamente técnicas, detallando detalles básicos (área de la física o química, época, propósito,...).

Ver las vitrinas y estanterías donde se exponen, o quizás pasear por los depósitos donde se almacenan, es comprender y reafirmarnos en que deben conservarse. Entender que no debemos, ni podemos, perder este patrimonio para el futuro porque es de todos.

Los **museos de ciencia** son sin duda el sitio adecuado para que descansan, apaciblemente, después de muchos años sirviendo a generaciones de usuarios en la primera línea de trabajo en los avances científicos de las sociedades y/o en la formación de generaciones de personas.

***Sin embargo su labor no ha acabado. No están muertas. En desuso. Hoy en día siguen ayudando.***

Permiten que muchos jóvenes conozcan la trayectoria y el trabajo de hombres y mujeres, científicos de épocas precedentes. Valorar su tesón, su dedicación, el tiempo empleado, la penuria de medios, las renunciaciones personales, y a veces los pocos recursos con que se les dotaba por parte de las administraciones.

En fin, visualizar la inteligencia y el sacrificio con el que lograron sobreponerse a todos esos handicaps y lograr **“cambiar el mundo”**.

Al hilo de ello, uno de los objetivos finales es sin duda *fomentar las vocaciones científicas que permitan a nuestros hijos o nietos seguir trayectorias similares y lograr hacernos avanzar hacia sociedades más respetuosas con las personas y con el entorno natural.*

También *crear espacios donde se conserve la memoria de todos aquellos que formaron parte de esta “industria de la ciencia”*. Empresas que durante siglos hicieron crecer a las sociedades de muy diversos países, dando ocupación a generaciones de trabajadores especializados o no.

Y por último *ser un lugar para el aprendizaje lúdico, la emoción, el entretenimiento, la diversión, destinados al turismo cultural interesado en la “Historia de la Ciencia y sus personajes”*.

Por todo lo anteriormente expuesto concluimos afirmando que *la conservación del “patrimonio científico histórico” debe ser una meta a alcanzar por las instituciones, colaborando estrechamente entre las públicas y las privadas, y apoyándose con los museos citados que disponen de personal cualificado y experimentado.*

*No podemos perder este legado para las generaciones futuras.*

## Referencias bibliográficas

- Álvarez Domínguez, P. (2018). Mapping the museology of education in Spain: an examination of where the issue currently stands. *História da Educação*, 22, 55, 293-313.
- Álvarez Domínguez, P. (Coord.). (2016). *Los Museos Pedagógicos en España: entre la memoria y la creatividad*. Trea.
- Asensi Díaz, J. (2016). El museo de la educación y su entorno cultural, educativo, lúdico y turístico. *Revista Aula*, 22, 117-131.
- Beltrán Porter, J. P.; Navarro Brotóns, V. (2002): *Abriendo las cajas negras: colección de instrumentos científicos de la Universitat de València*. Publicaciones de la Universitat de València.
- Fernández-Conde, M.; Sánchez-Tallón, J. (2013). Los instrumentos antiguos de los gabinetes de Física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 31 (2), 231-249.
- Moreno Gómez, E. (2019): *Instrumentos de la ciencia española: Los aparatos históricos del CSIC*. Editorial Los Libros de la Catarata.

- Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (2000). *Instrumentos científicos para la enseñanza de la física*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Área de Cultura.
- Narváez Bueno, M (2008): *De raíz a corazón: Los gabinetes y los aparatos del Colegio San Estanislao de Kostka, El Palo*. Servicio de Publicaciones y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga.
- Ruiz Berrio, J. (Ed.). (2010). *El patrimonio histórico-educativo. Su conservación y estudio*. Biblioteca Nueva, Madrid.
- Sanchidrián Blanco, C.; Mañas Valle, J.A.; López Mestanza, M. (2020). El Museo Andaluz de la Educación, un proyecto hecho realidad, *Cabás*, 23, 243-258.
- Max Kohl A. G. (1911). *Price List no. 50, Vols. II and III. Physical Apparatus*. Chemnitz, Hugo Wilisch.
- Les Fils D'Émile Deyrolle. (1910), *Catalogue méthodique: Physique*. Paris, Evreux, imprimerie Paul Hérissey.
- Ganot, A. (1862). *Tratado elemental de física*. Madrid, Carlos Bailly-Bailliére.
- Picatoste, F. (1889). *Elementos de Física y Química*. Madrid, Librería de la Viuda de Hernando y Compañía.
- Escriche, T. (1899). *Elementos de Física y nociones de Química*. Barcelona, Imprenta de Pedro Ortega. 232, 387-390, 470, 493.
- Valladares, B. (1900). *Tratado de física elemental*. Bilbao, Imprenta del Corazón de Jesús.
- Tissandier, G. (1884). *Recreaciones científicas ó la Física y la Química sin aparatos ni laboratorio y solo por los juegos de la infancia* 4ª tirada. Madrid, Carlos Bailly-Bailliere.
- Blanco, R. (1913), *Elementos de física y nociones de meteorología*. Madrid, Imprenta hijos de Gómez Fuentenebro.
- Trutat, E. (1899). *La photographie animée*. Paris, Imprimerie Gautier-Villars.
- Fahie, J. J. (1884), *A history of electric telegraphy, to the year 1837*. Londres: Spon.
- Hays, W. P. (1960), *Samuel Morse and the telegraph*. F. Watts.
- Hubbard, G. (1965), *Cooke and Wheatstone and the Invention of the Electric Telegraph* Londres: Routledge.