

Recuperación del material del PSSC en el laboratorio histórico de física.

Antonio Pérez Vicente

Comunicación del **Instituto Isabel la Católica de Madrid**

RESUMEN

En el laboratorio de física del IES Isabel la Católica de Madrid se conserva un gran número de kits de montaje para la realización de experiencias de laboratorio del llamado PSSC (Physical Science Study Committee), probablemente el conjunto mejor conservado de España (y es posible que el único). Estos materiales se incluyen dentro del proyecto PSSC, desarrollado en EE.UU. a finales de la década de 1950. En la presentación se describe cómo este proyecto llegó a España y su influencia en la enseñanza de la Física desde la década de 1960. También se muestra cómo se han recuperado y puesto en uso 27 kits de material experimental del PSSC que se utilizan tanto en demostraciones en las visitas al laboratorio histórico de física como en algunas prácticas con alumnos.

EL PROYECTO PSSC

En una de las reuniones del Comité de Asesoramiento Científico de la Oficina de Defensa, en 1956, Jerrold Zacharias expuso la necesidad de desarrollar proyectos educativos como primer peldaño para recuperar la posición estratégica de EE.UU. en materia de conocimiento científico y desarrollo de ingeniería en el marco de la Guerra Fría: *“Ya que los rusos nos están aventajando, deberíamos hacer algo con la educación...”*¹. El proyecto PSSC (Physical Science Study Committee) había dado los primeros pasos.

En diciembre de 1956 se celebró en el MIT (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge) una reunión a la que asistieron cerca de 50 personas y donde se sentaron las

¹ Rudolph, John L. PSSC in *Historical Context: Science, National Security, and American Culture during the Cold War* <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Rudolph.pdf>

bases del PSSC tomando como referencia fundamental que la ciencia debía presentarse como un logro de la Humanidad.

Las ideas básicas del proyecto se podrían resumir en los siguientes aspectos:

- La unidad de la física.
- La observación de regularidades lleva a la formulación de leyes.
- La predicción de fenómenos a partir de las leyes.
- La limitación de las leyes.
- La importancia de modelos en el desarrollo de la física.

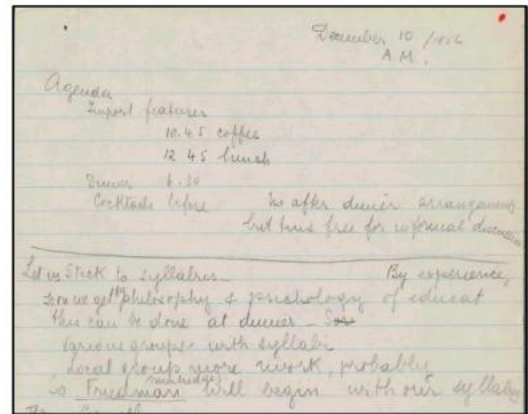


Fig. 1 Notas tomadas por Laura Fermi en la primera reunión. Fuente de la imagen: Handwritten minutes from founding meeting, 1956 December 10-12 | MIT ArchivesSpace



Fig. 2 Imagen de la reunión del verano de 1957. Fuente de la imagen: PSSC PHYSICS: A Personal Perspective by Uri Haber-Schaim.
<https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Haber-Schaim.pdf>

Durante el verano de 1957 se desarrolló una intensa labor del equipo PSSC formado por profesores tanto de universidad como de escuelas secundarias, técnicos, ingenieros, editores, cineastas,... Las reuniones de trabajo incluyeron la creación de materiales de enseñanza, el desarrollo de equipos de laboratorio y la planificación de las evaluaciones.

En los siguientes años el PSSC experimentó un rápido crecimiento y fue adoptado por un gran número de escuelas en los Estados Unidos, gracias, en parte, a la financiación federal

disponible tras el lanzamiento del Sputnik por la Unión Soviética en octubre de 1957. Uno de los puntos principales de este desarrollo fueron los cursos para profesores y la revisión continua de los materiales. Se organizaron cursos de verano que fueron cruciales para la implantación exitosa del PSSC ya que ayudaron a los profesores a familiarizarse con el nuevo enfoque y los materiales del curso.

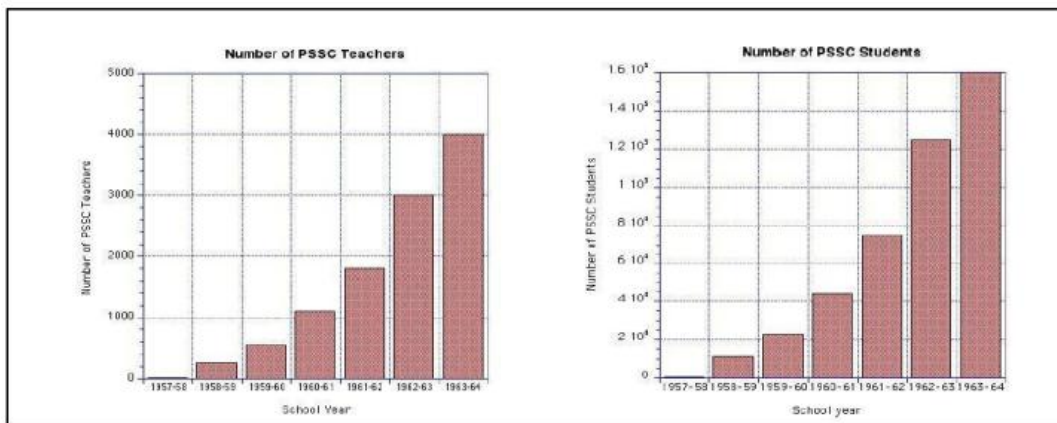


Fig. 3. Número de profesores y alumnos a lo largo de los primeros años del programa. Fuente de la imagen: PSSC PHYSICS: A Personal Perspective by Uri Haber-Schaim <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/HaberSchaim.pdf>

El legado del PSSC

“La mayor contribución del PSSC a la educación científica fue servir como modelo para docenas de otros proyectos de reforma curricular”²

Unos años después, en 1962, aparece en Inglaterra otra propuesta para mejorar la enseñanza de las ciencias, el Proyecto Nuffield (Nuffield Science Teaching Project). El proyecto Nuffield aportó una nueva visión, en este caso de Ciencia Integrada, para los alumnos de secundaria. En 1967 se inicia en EEUU el IPS (Introductory Physical Science), ampliamente utilizado en la enseñanza secundaria y que partiendo de preguntas que se pueden hacer a la naturaleza, propone experimentos que ayudan a resolverlas.

Otro proyecto relevante fue el **Manual de la Unesco para la Enseñanza de las Ciencias**, que se empezó a diseñar después de la Segunda Guerra Mundial, pero que tuvo un mayor impacto a raíz de una nueva edición en 1968. Estaba destinado para países en vías de desarrollo y contaba con multitud de experiencias que se podían reproducir con materiales de bajo coste.

En España, la influencia de este modelo se implementó en las sucesivas reformas educativas llevadas a cabo a partir de 1970 así como en los movimientos de renovación pedagógica (MRP) de los años 80.

- Ley Villar-Pallasi, 1970
- LOGSE (Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo), 1990.

² Strassenberg, Arnold A. *An Ode to PSSC. PSSC 50 Years Later.*
<https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Strassenberg.pdf>

Tanto los textos del PSSC como del IPS fueron traducidos al castellano por el profesor Aguilar Peris y editados por la editorial Reverté. La primera edición del libro del PSSC en castellano es de 1962.

EL PSSC EN ESPAÑA

El material desarrollado en EE.UU. se envió a varios países, entre ellos España, y llegó a algunos centros, entre otros al Instituto Isabel la Católica de Madrid, quizás por influencia del catedrático de Física y Química, D. José Barceló Matutano. Esta llegada puede que estuviese también relacionada con la condición de centro experimental dependiente del CSIC de este instituto, que se rigió por un patronato presidido por el director general de Enseñanza Media³.

José Barceló, formado como profesor aspirante en el Instituto-Escuela (basado en los principios pedagógicos de la Institución Libre de Enseñanza) entre 1928 y 1930, se incorporó en 1941 al Instituto Isabel la Católica y desde 1944 hasta 1973 compaginó la labor docente con la actividad investigadora en el Instituto de Óptica Daza de Valdés del CSIC, en la Sección de Estructura Atómica y Molecular dirigida por Miguel Catalán.

En el Instituto Isabel la Católica fue también director y permaneció en él hasta su jubilación en 1978. Con sus alumnas del Isabel la Católica empleó los mismos métodos de enseñanza activa que había practicado en el Instituto-Escuela, usando los laboratorios y utilizando algunas de las actividades incluidas en el PSSC (a partir del curso 1962-63). Esta forma de trabajar y explicar la física se concreta en su frase, recogida en los Anales del instituto: “*resulta*

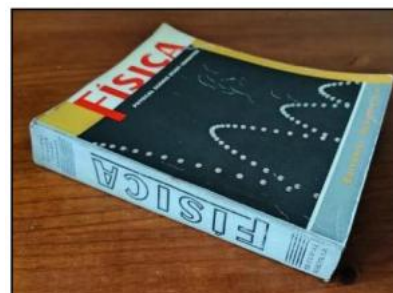


Fig. 4. Primera edición del libro Física de PSSC en castellano. Fuente de la imagen: Autoría propia

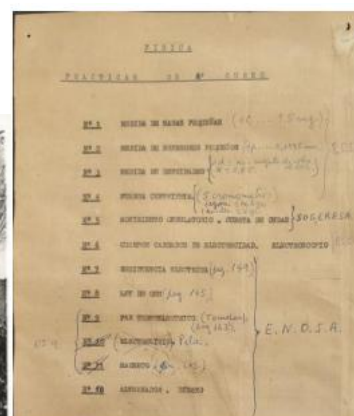


Fig. 5 Izda: José Barceló rodeado por alumnas. Centro: Alumnas tomando medidas en la caseta meteorológica. Fuente de la imagen: Archivo personal de José Barceló. Dcha: Hoja de prácticas de laboratorio

³ Libros de actas del patronato del instituto Isabel la Católica (1957-1975)

más eficiente un sencillo experimento, realizado en su totalidad por el alumno, que una aparatosa demostración llevada a cabo por el profesor⁴.

MATERIALES DEL PSSC

Uno de los principios fundamentales del PSSC fue basar el proyecto en la diversidad de materiales. El PSSC no se limitó a crear un **libro** de texto (con un nuevo enfoque y sujeto a continuas revisiones), sino que incluyó **materiales de laboratorio** diseñados ex profeso, **manuales** para la realización de experimentos, **películas** donde se mostraba a los científicos explicando sus propios experimentos y una serie de libros cortos de divulgación científica (**paperback books**) que ampliaban de forma muy didáctica algunos aspectos concretos del currículo. También se incluyeron **test** de evaluación específicos para comprobar el grado de consecución de los objetivos del programa y la adquisición de conocimientos de los alumnos.



Fig. 6 Materiales del PSSC en el Laboratorio Histórico de Física. Fuente de la imagen: Autoría propia

Uno de los pilares del nuevo proyecto educativo eran las películas en las que diversos científicos presentaban los fenómenos físicos de forma experimental. Se realizaron más de 50 grabaciones entre 1958 y 1962, muchas de ellas disponibles en la actualidad en Youtube y en Internet Archive ([Internet Archive: Digital Library of Free & Borrowable Texts, Movies, Music & Wayback Machine](https://www.archive.org/)).

⁴ Anales del Instituto Nacional de Enseñanza Media Isabel la Católica de Madrid (1950). Crónica de su primera década (pág. 12) Ministerio de Educación Nacional. Imprenta Peña.



Fig. 7. Fotogramas de una de las primeras películas que se filmaron para el proyecto PSSC. Fuente de la imagen: [PSSC Films](#)

Se editaron también, como complemento a los contenidos generales, 72 libros monográficos sobre temas de actualidad científica. Muchos de estos pequeños libros se editaron también en España o Iberoamérica y disponemos del primer volumen tanto en su versión americana como en castellano.

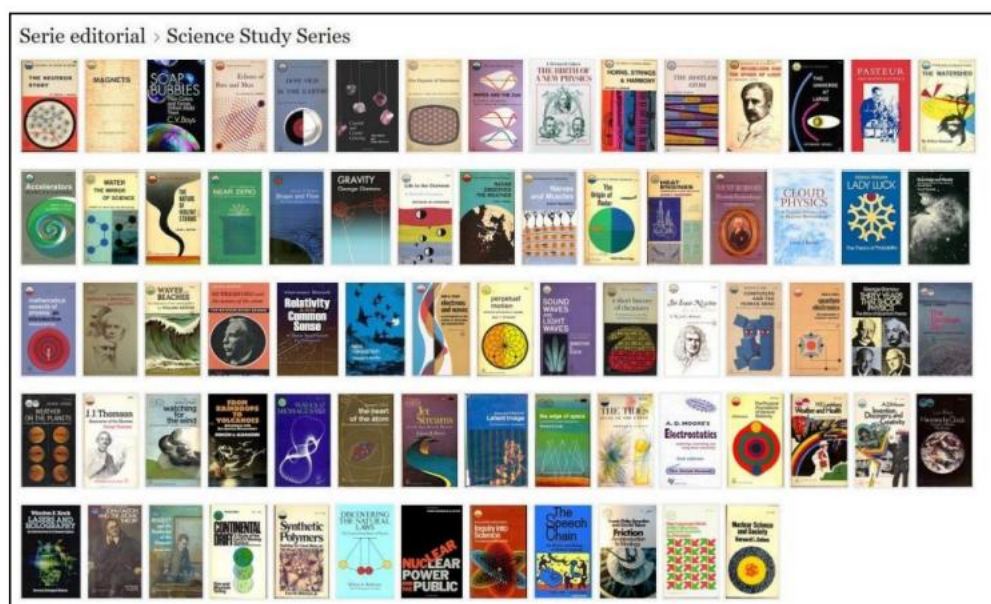


Fig. 8 Paperback books publicados desde 1959 hasta 1974. Fuente de la imagen: PSSC's science study series- Universidad de Missouri: [PSSC's science study series](#)

KITS DE LABORATORIO

Desde el curso 2022-2023 hemos dedicado tiempo y recursos a la catalogación, recuperación y montaje de varios kits del PSSC descubriendo que algunos de ellos se utilizaron con mucha frecuencia (están deteriorados o gastados) mientras que otros ni siquiera se abrieron de sus cajas. En total hemos encontrado un total de 27 kits diferentes que abarcan desde mecánica hasta electricidad, pasando por física atómica y ondas. Probablemente el conjunto de KITS de laboratorio del PSSC mejor conservado de España (y es posible que el único). En la

siguiente tabla se muestran los diferentes materiales clasificados por temas y las unidades de que disponemos. Probablemente el conjunto de kits de laboratorio del PSSC mejor conservado de España (y es posible que el único)

MATERIALES PSSC	
FÍSICA ATÓMICA 1. Mass of the electron - nº 1700-1701 (16 unidades) 2. Molecular layer kit - nº 1800 (3 unidades). 3. Dosimeter adapter kit nº 700 (8 unidades más 3 piezas de madera)	ELECTRICIDAD 14. Electroscope kit - nº 900 (8 unidades) 15. Electrostatic kit - nº 1000 (8 unidades) 16. Air code solenoid kit - nº 100 (18 unidades) 17. Tangent galvanometer kit - nº 2900 (8 kits) 18. Current balance kit nº 501 (17 kits)
ONDAS 4. Ripple tank kit - nº 2400 (9 unidades) 5. Adjustable phase wave generator - nº 3100 (6 unidades)	MECÁNICA 19. Inertial Balance Kit nº 1400 (17 unidades) 20. Collision in two dimensions kit nº 400 (17 unidades) 21. Centripetal Force Kit nº 300 (17 unidades) 22. Soda Straw Balance Kit nº 2500 (9 unidades) 23. Helical Steel Spring Kit nº 1100 (14 kits) 24. Recording Timer Kit nº 2200 (11 unidades) 25. Distance Measuring Instruments Kit nº 600 (18 unidades) 26. Dynamics Kit nº 801 (8 cajas, con dos equipos cada una - 16 unidades). 27. Wave Demonstrator nº 3200 (2 cajas)
ÓPTICA 6. Hand stroboscope kit, nº 2700 (34 cajas) 7. Optical Slits Kit nº 2000 (18 unidades) 8. Optics Kit nº 1900 (17 unidades) 9. Spectra Kit nº 2600 (9 unidades) 10. Flat Glass Plates Kit nº 1500 (18 unidades) 11. Low Power Light Source Kit nº 1600 (14 unidades) 12. High Power Light Source Kit nº 1200 (9 unidades) 13. Refraction of particles Kit nº 2300 (10 piezas)	

Fig. 9 Materiales del PSSC de que disponemos en el IES Isabel la Católica. Fuente de la imagen: Autoría propia.

El número de unidades de cada kit es diferente aunque se repite en ocasiones el número de 8 o 18 unidades. Es posible que alguno de los equipos se haya podido extraviar a lo largo de los años o que con su uso se hayan deteriorado. Es interesante destacar que el número de cajas de un mismo kit nos indica que los materiales eran utilizados por las alumnas del instituto de manera individual o en pequeños grupos, tal como proponía José Barceló. El material de laboratorio fue desarrollado por la empresa Macalaster Bicknell Co. que diseñó también los envases específicos para el PSSC. En cada caja se incluyen las piezas para el montaje del kit y unas instrucciones.

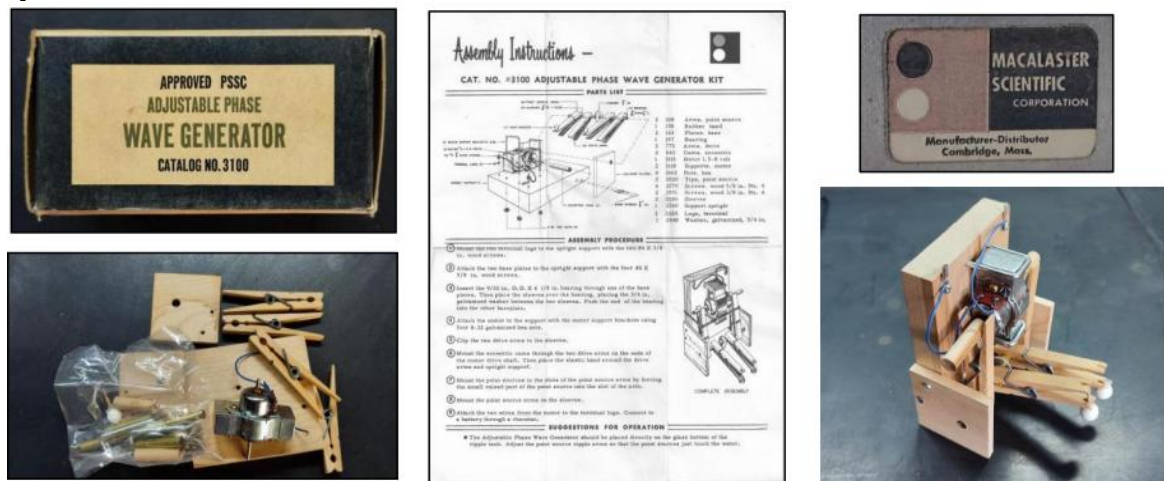


Fig. 10 Material e instrucciones de montaje del kit nº 3100 (Wave Generator kit). Fuente de la imagen: Autoría propia.

La base fundamental de los materiales encontrados es su sencillez de diseño y funcionalidad: con componentes en algunos casos muy simples se pueden realizar experiencias con las que investigar una gran variedad de fenómenos físicos. La idea original del PSSC era que los montajes se realizaran por los propios alumnos, aunque posteriormente se diseñaron y fabricaron estos kits.

*"Los líderes del PSSC entendieron que el laboratorio es donde los estudiantes comienzan a comprender y apreciar los métodos de la ciencia"*⁵.

Actualmente el material disponible está en varios armarios del Laboratorio Histórico de Física donde se almacenan los diferentes kits y además se han realizado montajes de varios de ellos para poder observar su funcionamiento y utilizarlos en demostraciones didácticas.



Fig. 11 Kits del PSSC en el laboratorio histórico de física. Fuente de la imagen: Autoría propia.

Catalogación

No ha sido fácil encontrar información sobre los kits de laboratorio aunque se ha contactado con varias universidades y High Schools de Estados Unidos, así como de otros países. Finalmente se pudo obtener información sobre un catálogo publicado en 1964 y otro de 1966 gracias a la colaboración del AMLEF (Acervo museológico dos Laboratorios de Ensino de Física) de la ciudad de Porto Alegre, en Brasil. En ellos se describían los kits y los equipos diseñados por la empresa Macalaster Co.

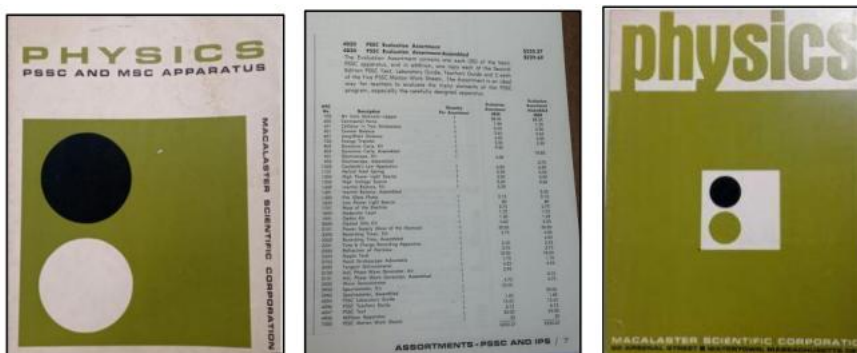


Fig. 12 Catálogos del material desarrollado por la empresa Mcalaster Co para el PSSC. Fuente de la imagen: AMLEF

⁵ Strassenberg, Arnold A. *An Ode to PSSC. PSSC 50 Years Later.*
<https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Strassenberg.pdf>

Recuperación y restauración

Se han recuperado y restaurado varios kits del laboratorio siguiendo las instrucciones de montaje y comprobando la validez del material para su utilización didáctica. En la imagen se muestra el montaje de la cubeta de ondas que incluye los kits Ripple tank (nº2400), Adjustable phase wave generator (nº 3100) y High Power Light Source (nº1200) y permite observar los fenómenos relacionados con el comportamiento ondulatorio.

USO DIDÁCTICO

A modo de ejemplo se muestran varios experimentos de los que estamos recuperando actualmente y que utilizamos en las visitas a nuestro laboratorio.

- **Electromagnetismo.** Se han montado equipos de electricidad incluyendo dos kits, Air core solenoid kit - nº 100 y Tangent galvanometer kit - nº 2900 con los que podemos comprobar la generación de electricidad a partir de la variación del flujo magnético, y construir un galvanómetro para comprobar el paso de corriente eléctrica.

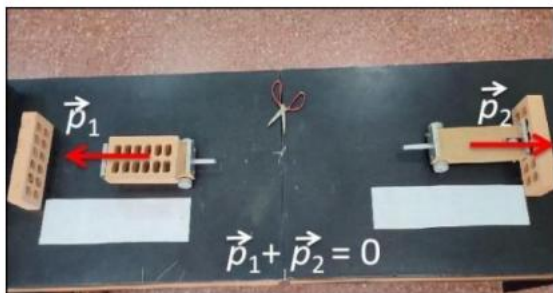
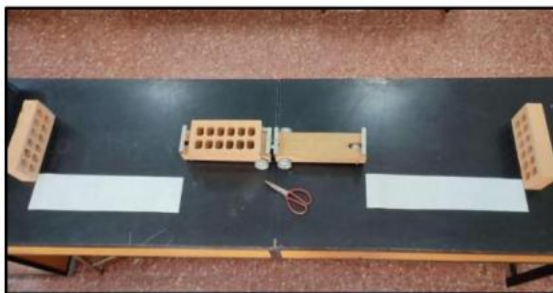


Fig.15 Comprobación de la conservación de la cantidad de movimiento utilizando materiales de dinámica del PSSC. Fuente de la imagen: Antonio Pérez y José González.



Fig. 13 Montaje de la cubeta de ondas. Fuente de la imagen: Autoría propia.

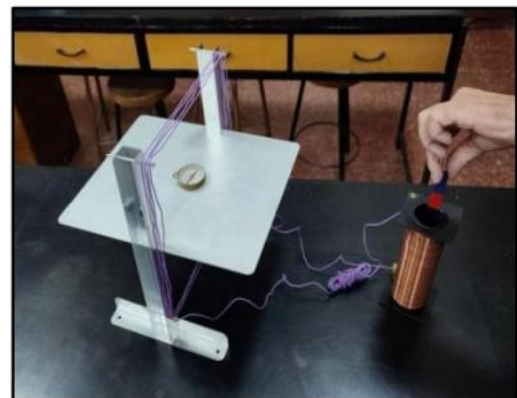


Fig. 14 Montaje para comprobar los fenómenos electromagnéticos. Fuente de la imagen: Autoría propia.

- **Dinámica.** Los materiales de dinámica permiten comprobar leyes fundamentales de la Dinámica como el Principio de la conservación de la cantidad de movimiento, utilizando para este último el kit Dynamics nº 801. Estos materiales debieron ser muy utilizados en vista del estado en el que se encuentran.
- **Ondas.** Con el montaje de la cubeta de ondas se observan comportamientos de reflexión, refracción, interferencias...

Se ha realizado también el montaje del kit nº 400, Collision in two dimensions y comprobado la conservación de la energía y la cantidad de movimiento en choques con esferas. Estos montajes sencillos permiten realizar varias mediciones y mostrar los aspectos más representativos de la experimentación, obteniendo resultados y comprobando hipótesis de trabajo.

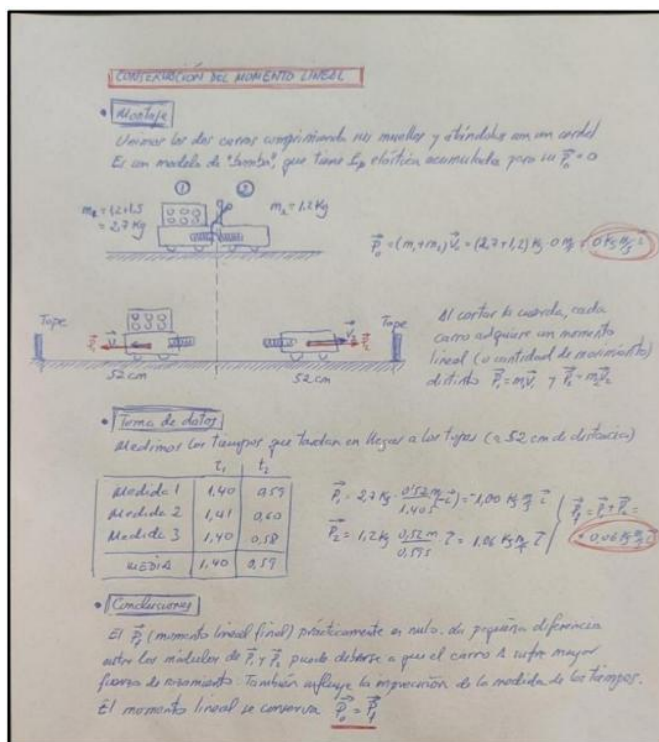


Fig. 16 Datos experimentales y cálculos. Fuente de la imagen: José González.

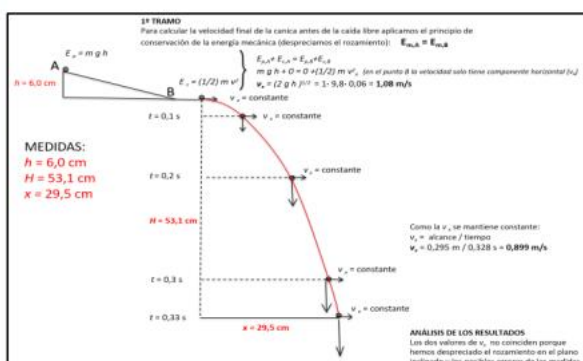


Fig. 17 Montaje del kit Collision in two dimensions, datos experimentales y cálculos. Fuente de la imagen: Antonio Pérez y José González.

El PSSC supuso un revulsivo metodológico en la Enseñanza de la Física y tenemos la suerte de contar en nuestro centro con unos materiales que fueron utilizados por varias generaciones de estudiantes. Rescatar dicho material y ponerlo en valor es una tarea que nos hemos propuesto dentro del proyecto general de Recuperación del Patrimonio del IES Isabel la Católica de Madrid. Además, se pretende que siga siendo un recurso didáctico, utilizándolo en el diseño de experiencias para los alumnos y visitantes del Laboratorio de Física.

REFERENCIAS/BIBLIOGRAFÍA

- González, J., Hidalgo, A. y Martínez, E. “Cómo se enseñaba la Física en el Instituto Isabel la Católica en los años sesenta” publicado en el libro *La modernización de la enseñanza tras la Ley General de Educación* (2022)
- González, J., Hidalgo, A., Martínez, E. y Pérez, A. EL PSSC en el *Laboratorio Histórico del IES Isabel la Católica de Madrid*. Revista Española de Física vol. 38, nº4, 2024, pág. 18-24
- Haber-Schaim, U. Física PSSC. Ed Reverté (1966)
- Haber-Schaim, U. PSSC PHYSICS: *A Personal Perspective by Uri HaberSchaim*. <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Haber-Schaim.pdf>
- *PSSC's science study series-Universidad de Missouri: PSSC's science study series*
- Rudolph, John L. *PSSC in Historical Context: Science, National Security, and American Culture during the Cold War* <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Rudolph.pdf>
- Strassenberg, Arnold A. *An Ode to PSSC. PSSC 50 Years Later*. <https://www.compadre.org/portal/pssc/docs/Strassenberg.pdf>
- *The Academic Film Archive of North America PSSC Films*