

Los materiales didácticos de ENOSA, un instrumento de la tecnocracia para la innovación educativa en el Segundo Franquismo

The didactic materials of ENOSA, a tool of technocracy for educational innovation in the Late Francoism

<https://doi.org/10.58265/pulso.5274>

Josué Llull Peñalba*

Recibido: 08-07-2022

Aceptado: 05-10-2022

Resumen

Se pretende en este artículo analizar los materiales didácticos que fueron producidos durante las décadas de 1960-1970 por la Empresa Nacional de Óptica (ENOSA), creada en el seno del Instituto Nacional de Industria (INI) durante la dictadura franquista. El objetivo inicial de esta empresa fue la construcción de lentes e instrumentos de precisión para el ejército, pero posteriormente su producción se diversificó hacia el campo científico y educativo. Como fuentes de información se ha utilizado una amplia documentación histórica, incluyendo fotografías y audiovisuales, que ha sido debidamente contextualizada con bibliografía especializada sobre las transformaciones sociales y educativas sucedidas en aquel período. Como conclusión, podemos adelantar que los materiales didácticos de ENOSA fueron numerosos y variados, alcanzaron un alto nivel de sofisticación y ayudaron a promover cambios metodológicos de gran interés en un contexto tecnocrático de profunda modernización de la educación española. Por otra parte, estos productos son una interesante muestra de patrimonio pedagógico que todavía hoy se utiliza en las aulas y que merece la pena valorar y conservar.

Palabras clave

Franquismo, Educación, Tecnocracia, ENOSA, Materiales Didácticos

Abstract

This article is intended to analyze the didactic materials produced during the 60s and 70s by the National Company of Optics (ENOSA), which was created by the National Industrial Institute (INI) during Franco's dictatorship. Its initial goals were focused on the construction of lenses and precision instruments for the Army, but later its productions spread out to scientific and educational fields. To gather information, a huge number of historical documents were consulted, in addition to many photos and audio-visuals. This documentation has been adequately contextualized according to specialized bibliography about the social and educational changes that occurred in that period. In conclusion, we can tell in advance that the didactic materials created by ENOSA were copious and varied, as well as they reached high standards of sophistication. Therefore, they endorsed some methodological changes of great interest within a technocratic context of profound modernization of Spanish Education. Also, it is worth appreciating and preserving these products, still in use today, as a significant sample of pedagogical heritage.

Keywords

Francoism, Education, Technocracy, ENOSA, Learning Resources

* Centro Universitario Cardenal Cisneros
<https://orcid.org/0000-0002-7730-1827>
josue.llull@cardenalcisneros.es

1. Introducción

Este artículo se deriva de un proyecto de investigación financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, titulado *La imagen del Instituto Nacional de Industria en el territorio: cartografía y paisaje de la industria* (PGC2018-095261-B-C22), dirigido por la Dra. Ángeles Layuno Rosas de la Universidad de Alcalá. Se desarrolla conjuntamente con otro proyecto sobre *El Instituto Nacional de Industria: cultura visual e imágenes de su arquitectura* (Ref. PGC2018-095261-B-C21), dirigido por el Dr. Rafael García García de la Universidad Politécnica de Madrid.

Dos de sus objetivos han servido de orientación para nuestro estudio. El primero es investigar y catalogar los fondos documentales existentes en archivos públicos y privados, que tengan información sobre las empresas creadas por el Régimen de Franco entre los años 1941 y 1975. El segundo es analizar a través de casos de estudio determinados sectores industriales, la arquitectura, el urbanismo, la obra pública y sus consecuencias en el territorio. Entre todas las empresas que se han analizado, llamó la atención el caso de ENOSA por lo singular de su trayectoria.

Es cierto que el Instituto Nacional de Industria abarcó una gran variedad de actividades, pero las de esta empresa resultaron muy diferentes y parecieron tener un impacto interesante. Siguiendo a Yin (1994) hemos orientado nuestra investigación como un estudio de caso de carácter cualitativo, que pretende profundizar en las características y la evolución de una realidad particular, demostrar sensibilidad al contexto en que se desarrollaron ciertos acontecimientos y obtener una visión holística de los fenómenos sociales.

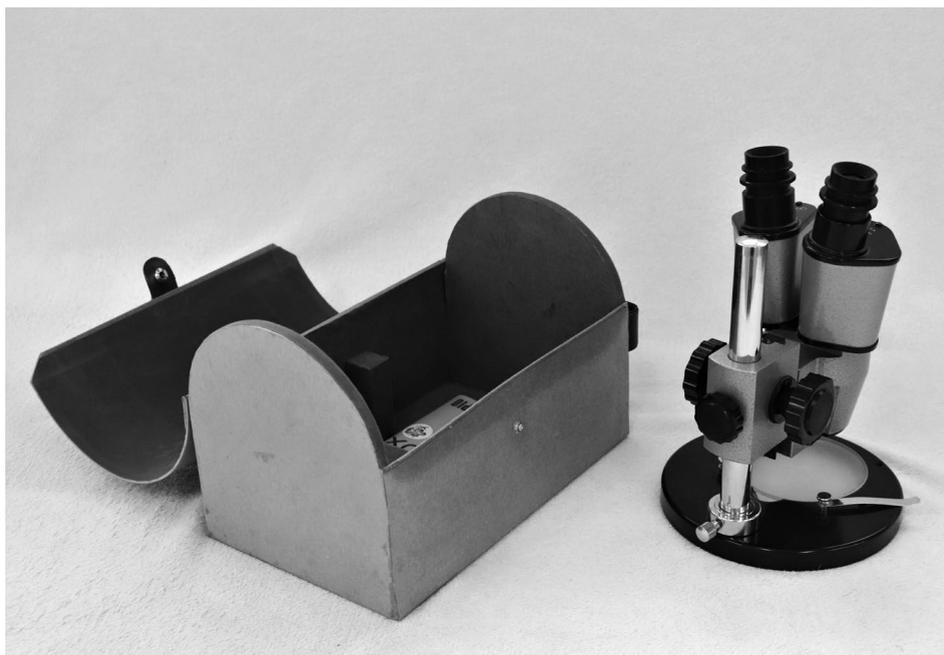
La primera tarea ha sido la recopilación de una abundante documentación existente en el Archivo Histórico del INI, hoy reconvertido en Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), en Madrid. En esta institución hemos podido consultar memorias, balances económicos y todo tipo de documentos oficiales relacionados con ENOSA, además de numerosas fotografías. También hemos acudido a la Biblioteca Nacional, donde se conservan publicaciones editadas por ENOSA, y al Archivo Central del Ministerio de Educación, situado en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (AGA), donde se guardan varios acuerdos entre esta empresa y el gobierno de Franco para producir materiales didácticos y distribuirlos entre los centros docentes del Estado. Por último, se han examinado otras fuentes de información como el NODO y algunas reseñas aparecidas en publicaciones de la década de 1960 y 1970.

Toda esta documentación ha sido oportunamente contextualizada con bibliografía especializada en dos áreas fundamentales. Por un lado, se han utilizado aportaciones de Catalán, Gómez Mendoza, Miranda Encarnación, San Román, Martín Aceña y Comín, sobre las políticas económicas del Franquismo y las dificultades de adaptación del INI

desde un modelo autárquico, fuertemente influido por el ejército y la coyuntura de la posguerra, hasta un planteamiento desarrollista más cercano al pleno capitalismo. Por otro, se han consultado otro tipo de autores como Capitán Díaz, Mayordomo, Negrín Fajardo y Puelles Benítez, que han tratado los cambios educativos producidos a lo largo de la dictadura y especialmente en el marco socioeconómico de la tecnocracia. Con todo ello se han procurado extraer conclusiones válidas que ayuden a interpretar las actividades de ENOSA y su influencia en la práctica educativa de la época.

Además, hemos tenido la oportunidad de encontrar más de un centenar de materiales auténticos que hemos manipulado, clasificado y fotografiado. Este trabajo de campo se ha desarrollado en cuatro instituciones educativas: el Museo de Educación Antonio Moleró de Guadalajara, el Centro Universitario Cardenal Cisneros, adscrito a la Universidad de Alcalá, el Colegio San Gabriel de Alcalá de Henares, y el Colegio San José del Parque de Madrid. En los laboratorios de ciencias de los tres últimos se conservan microscopios, equipos de experiencias y otros materiales didácticos producidos por ENOSA, que siguen utilizándose hoy en procesos de enseñanza-aprendizaje de varios niveles educativos (Figura 1).

Figura 1. Lupa binocular fabricada por ENOSA



Colegio San Gabriel, Alcalá de Henares. Fotografía del autor

Nuestra hipótesis de partida ha sido que estos materiales se fabricaron y difundieron en línea con las reformas educativas promulgadas por los gobiernos tecnocráticos de las décadas de 1960-1970, que tuvieron como objetivo una profunda modernización de la educación en España mediante la introducción de nuevas metodologías. Desde nuestro punto de vista, los materiales de ENOSA fueron un instrumento de innovación educativa que instan a replantearse esa imagen estereotipada de la escuela franquista determinada por el Nacional Catolicismo.

En las páginas siguientes se hará un breve recorrido por la historia de ENOSA teniendo en cuenta el contexto socioeconómico de la época y su posición en el entramado del INI, para después analizar una muestra significativa de materiales didácticos producidos por esta empresa, y finalmente extraer algunas conclusiones de interés para la Historia de la Educación.

2. La Empresa Nacional de Óptica en su contexto

2.1. El Instituto Nacional de Industria y sus empresas

El Instituto Nacional de Industria (INI) fue un organismo público creado por el Régimen de Franco el 25 de septiembre de 1941 con el fin de promover la industrialización y modificar la estructura productiva de España, que entonces era predominantemente agraria. El INI pretendió controlar la economía mediante la intervención directa del Estado en sectores estratégicos y “la creación y participación en empresas” que complementarían el débil tejido industrial vinculado a la iniciativa privada (Martín Aceña y Comín, 1991, p. 25). Su modelo de *holding* público remite a una economía planificada de tipo socializado, pero también se inspira en los proyectos autárquico-militares de la Alemania nazi y de la Italia fascista (Catalán, 1995). Desde un punto de vista más crítico, Ballester (1993) y Gómez Mendoza (2000) han atribuido al INI una estrategia de incautación de recursos y monopolización del mercado que en muchas ocasiones eliminó la competencia y se apropió de proyectos de capital privado, justificándose en el interés nacional.

Este planteamiento totalitario prevaleció en el INI durante el mandato de su primer director Juan Antonio Suanzes, que duró hasta el año 1963 (Comín, 2012). Dicho período coincide con la fundación o absorción de las principales empresas estatales, que en conjunto dominaron la producción de energía eléctrica, el sector automovilístico, el metalúrgico, el petroquímico, el de fertilizantes, y el de construcciones navales y aeronáuticas (Miranda Encarnación, 2003, p. 105). Se trata de empresas muy conocidas, algunas de las cuales siguen funcionando en la actualidad, como ENDESA, SEAT, Pegaso, ENSI-DESA, CAMPSA, Iberia, Boetticher y Navarro, Marconi, Butano, etc. Para su puesta en marcha debieron construirse grandes nodos industriales en las áreas metropolitanas de

Madrid, Barcelona y otros puntos de España, que dieron lugar a un intenso desarrollo urbanístico, de infraestructuras y de comunicaciones que ha condicionado el paisaje de la industria hasta el día de hoy (Monteagudo Caba y Catalán Vidal, 2003, pp. 233-288).

Además, se diseñó un amplio programa de ingeniería social orientado a la creación de una clase trabajadora eficiente bajo la tutela paternalista del Estado, organizada espacialmente y ocupada en sectores estratégicos con el objetivo de contribuir al progreso del país. El INI desarrolló numerosas estrategias de propaganda, generando una imagen emblemática a través de publicaciones especializadas, documentos audiovisuales, fotografías, mapas y exposiciones (Laruelo, 2008). Destaca al respecto la *Revista del Instituto Nacional Industria*, el órgano oficial de difusión de sus actividades, que sirvió para mostrar la evolución del proceso industrializador de todo el territorio nacional a través de una imagen modernizadora y triunfalista (García, 2012, pp. 582-583).

A consecuencia del Plan Nacional de Estabilización de 1959, el modelo de autosuficiencia económica fue sustituido por el libre mercado, la ampliación de capitales y la proliferación de otras empresas más competitivas a nivel internacional, lo que condujo a una elevación del nivel de vida y de la capacidad de consumo (Catalán, 2002, pp. 276-277). Las grandes empresas totalitarias continuaron como dominantes pero el exceso de regulación y el nacionalismo económico se relajaron. En este nuevo contexto el INI empezó a cooperar de manera más frecuente con la iniciativa privada, se amplió a otros sectores cada vez más diversos, como la alimentación, las fibras textiles, las industrias mecánicas y de transformación, el comercio, el turismo y las telecomunicaciones (García Delgado, 1990).

La inversión del Instituto se extendió a una gran cantidad de áreas que sirvieron para armar una estructura económica plenamente industrial y capitalista, que fue muy deficitaria en España hasta bien entrada la década de 1950 (Carballo et al., 1980). En ese sentido cumplió sus objetivos, sobre todo en términos cuantitativos de producción, aunque no tanto de rentabilidad económica, aspecto que se consideró secundario. Existe un intenso debate en la historiografía a favor y en contra de las estrategias y los resultados del INI. Según Martín Aceña y Comín (1991, pp. 613-614), fue un organismo con una historia compleja, que tuvo que hacer frente a una gran variedad de coyunturas políticas y económicas, además de numerosas transformaciones sociales, hasta su desaparición en 1995.

2.2. La evolución particular de ENOSA

La Empresa Nacional de Óptica, S.A. (ENOSA) fue fundada el 6 de octubre de 1950 con un capital de 80 millones de pesetas enteramente sufragado por el INI (Instituto Nacional

de Industria, 1971, p. 191). Su nacimiento está relacionado con el contexto de autarquía económica del Primer Franquismo y el interés del ejército por involucrarse en actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico orientadas a la planificación industrial (Arcas González, 2019, pp. 58-59). En su puesta en marcha colaboraron el Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada -LYTIEMA- (Romero, 2016), y el Instituto de Óptica Daza de Valdés, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, 1967, p. 49).

El consejo de administración de ENOSA estuvo mayoritariamente compuesto por militares, lo cual resulta lógico si tenemos en cuenta su preeminencia en los resortes de poder durante los primeros tiempos de la dictadura (San Román 1999). Tanto en el decreto de creación como en la primera memoria de actividades, del año 1951, se especificaba que ENOSA "tendría por finalidad la fabricación de instrumentos y aparatos ópticos de precisión que cubriesen las necesidades existentes, tanto de índole civil como militar", esto es, lentes, prismáticos, anteojos, miras telescópicas para fusiles, visores para bazookas, morteros y lanzagranadas, periscopios y sextantes¹.

Este tipo de artefactos eran necesarios para la navegación marítima y aérea, la artillería, la infantería y el espionaje, por lo que tenían gran importancia en aquel momento. Su fabricación pretendía transferir una imagen moderna y tecnificada del ejército de Franco, así como disminuir la dependencia de las importaciones. Este último objetivo no fue posible de conseguir por la falta de tecnología y de personal cualificado, que hacía imposible competir con el extranjero (Núñez, 2003). En el caso de ENOSA, fue necesario suscribir un contrato con la compañía alemana Carl Zeiss, que le facilitó licencias de fabricación de algunos de sus productos, a cambio de un canon bastante gravoso².

La primera etapa de la empresa estuvo integrada en la política científica e industrial del Franquismo, bajo la dirección de José María Otero Navascués. Este ingeniero militar fue uno de los mayores impulsores de los estudios de óptica en España y era a la sazón director del Instituto Daza de Valdés, presidente del LYTIEMA y consejero delegado de ENOSA, lo que facilitó la transferencia de conocimientos y la cooperación entre todas estas entidades (Pérez Fernández-Turégano, 2012). Uno de sus retos más importantes fue la capacitación de operarios, que generó un fuerte incremento del presupuesto y hubo de complementarse, en 1957, con la incorporación de personal del Instituto Leonardo Torres Quevedo, otro organismo del CSIC dedicado a la fabricación de aparatos técnicos para los centros docentes del Estado (CSIC, 1967, p. 49).

La rentabilidad de ENOSA fue rápidamente puesta en entredicho. Primero, los costes de creación y puesta en funcionamiento fueron muy elevados, no solo por la formación del personal, sino también por la construcción de la fábrica en Madrid y una creciente

inversión en maquinaria, vidrio y utillaje, que aumentaron el endeudamiento y exigieron recurrir a cuantiosos créditos. Segundo, la producción era escasa, se limitaba a copiar prototipos de Carl Zeiss o a fabricar series cortas de instrumental óptico siguiendo diseños del LYTIEMA. Tercero, el principal cliente -prácticamente el único-, era el ejército, pero sus pedidos no llegaron a ser suficientes por falta de interés y porque en la década de 1950 la tecnología evolucionó de tal forma que la óptica y el vidrio ya estaban siendo sustituidos por la electrónica y el plástico; en cuanto al mercado civil, las ventas apenas llegaban al 20% del total.

Solo una década después de su puesta en marcha, el 27 de febrero de 1961, se presentó al director del INI, Juan Antonio Suanzes, un extenso informe que recomendaba el cierre y liquidación de ENOSA como consecuencia de sus graves problemas financieros y su falta de viabilidad. Entre las causas estaban la falta de mercado, que era muy limitado, y ciertos problemas estructurales derivados de un diseño empresarial basado en un modelo autárquico controlado por el ejército, que no podía competir en el nuevo contexto de libremercado promovido a partir del Plan de Estabilización de 1959. Sin embargo, parece que el INI no deseaba asumir su fracaso ni retirarse del sector científico-tecnológico, así que intervino de forma directa en el salvamento y refinanciación de la empresa, un tipo de actuación que repitió numerosas veces, incluso después de la muerte de Franco (Schwartz y González, 1978).

Para ello exigió la introducción de fuertes medidas correctoras que fueron implementadas por dos ingenieros, Luis Auguet Durán y José Antonio de Artigas Sanz, que ya estaban en el consejo de administración de ENOSA. El primero era profesor en la Escuela de Ingenieros de Madrid, director de la Fábrica Nacional de Moneda y un excelente ilustrador y divulgador científico (Moreno-Torres, 2015, p. 26; Santos y Ganges, 2019, pp. 287-303). El segundo era doctor en ingeniería industrial, miembro de número de la Real Academia de Ciencias, presidente de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio y uno de los mayores expertos mundiales en óptica y electricidad, puesto que llegó a colaborar con el observatorio astronómico del Monte Palomar en California (Artigas de Castro, 1977; García Verduch, 2002, p. 417). Estos dos ingenieros lideraron la nueva etapa de la compañía, de cuyo consejo de administración salieron casi todos los militares, lo que desde luego fue un signo de los nuevos tiempos.

Las primeras dos decisiones de importancia fueron la liquidación del contrato con Carl Zeiss, por el coste que suponía mantener sus licencias, y la firma de un acuerdo con otra empresa del INI, Butano, para fabricar válvulas y reguladores de gas. Este producto estaba clasificado dentro del sector de "mecánica de precisión", lo que sirvió de justificación para que el personal de ENOSA se considerase capaz de fabricarlo. En realidad, parece un apaño pergeñado por esa política proteccionista del INI que, bajo la excusa de la complementariedad y reciprocidad entre sus empresas, legalizó el intrusismo y expulsó a la competencia del sector privado, adueñándose del mercado nacional (Catalán, 2002, p. 278).

No obstante, la principal actividad de ENOSA durante las décadas siguientes sería la elaboración de “material de enseñanza, cuya producción representa un porcentaje muy notable de la total de la fábrica” (Instituto Nacional de Industria, 1971, p. 191). Este tipo de productos se alejaban completamente del interés militar y suponían un giro sorprendente en la trayectoria de la empresa, pero acabaron convirtiéndose en su mayor fuente de ingresos, hasta el punto de hacerla extraordinariamente rentable a finales de la década de 1960 y los primeros años de 1970. Vamos a dedicar las siguientes páginas a analizar las características de estos materiales y lo que pudieron influir en los cambios educativos de la época.

3. Análisis de la información

3.1. Algunos datos de interés

El área educativa interesaba a ENOSA desde 1957, cuando se absorbieron parte de los recursos y talleres del Instituto Torres Quevedo, que ya se dedicaba a este campo. El camino recorrido por ambas entidades fue similar: ambas empezaron a fabricar instrumentos técnicos, con fines militares en un caso y científicos en el otro, pero terminaron reorientando su producción hacia el ámbito educativo, donde no se requería tanta precisión y era posible obtener mayor rentabilidad (Romero, 1998). La limitada salida al mercado de sus productos ópticos llevó a ENOSA a

la prospección en nuevos sectores en los que aparece en primer término el instrumental de enseñanza y laboratorio para establecimientos oficiales y que estimamos habrá de ser solicitado independientemente por numerosos Centros de enseñanza privados. Los planes de fabricación constan, principalmente, de microscopios (de investigación y escolares en varios modelos), equipos de experiencias, lupas binoculares, etc³.

Las ventas de materiales didácticos superaron el 37% del total en el año 1963 y en la década de 1970 eran prácticamente el único fin de la empresa. Junto con la producción de válvulas de gas Butano, permitieron un aumento continuado de la facturación, que pasó de apenas 700.000 pesetas en 1955 a un máximo histórico de 850 millones en 1972, como consecuencia de una demanda creciente. El período de mayor producción fue el que duró entre los años 1966 y 1973 (Valcayo y Baratas, 2018, pp. 248-251). Después hubo un descenso abrupto de los pedidos escolares influido por la coyuntura económica derivada de la crisis del petróleo. En la Tabla 1 pueden observarse algunos datos específicos sobre la cantidad y tipología de productos fabricados durante aquellos años.

Tabla 1

Datos de producción de ENOSA (en unidades)

AÑOS	Equipos y material didáctico	Instrumentos y aparatos de óptica
1963	4.200	3.000
1964	20.768	4.527
1965	32.786	11.719
1966	10.838	15.958
1967	30.331	16.280
1968	40.008	36.613
1969	12.294	34.342
1970	52.103	29.889
1971	92.000	

Nota: Elaboración propia a partir de información extractada del AHS, Biblioteca, Memorias del INI, Anexo ENOSA.

Además de instrumentos ópticos de uso escolar, como microscopios, ENOSA también fabricó lo que denominaron “medios audiovisuales de enseñanza” que tenían como finalidad dar soporte visual a la docencia⁴. Se trataba de colecciones de fotografías de temas científicos e imágenes proyectables, como transparencias y diapositivas, diseñadas para ilustrar las explicaciones del profesor (Figura 2). Un tipo de proyecciones especialmente originales fueron las *diakinas*, que eran filminas divididas en cuatro cuadrantes, como una ventana, utilizadas para narrar una secuencia con un cierto grado de animación gráfica. Los técnicos de ENOSA también elaboraron transparencias en láminas de acetato que podían visualizarse con un retroproyector y algunos métodos para el aprendizaje de idiomas. La cantidad de recursos audiovisuales que fue publicada por ENOSA a principios de la década de 1970 constituye otro dato interesante que puede verse en la Tabla 2.

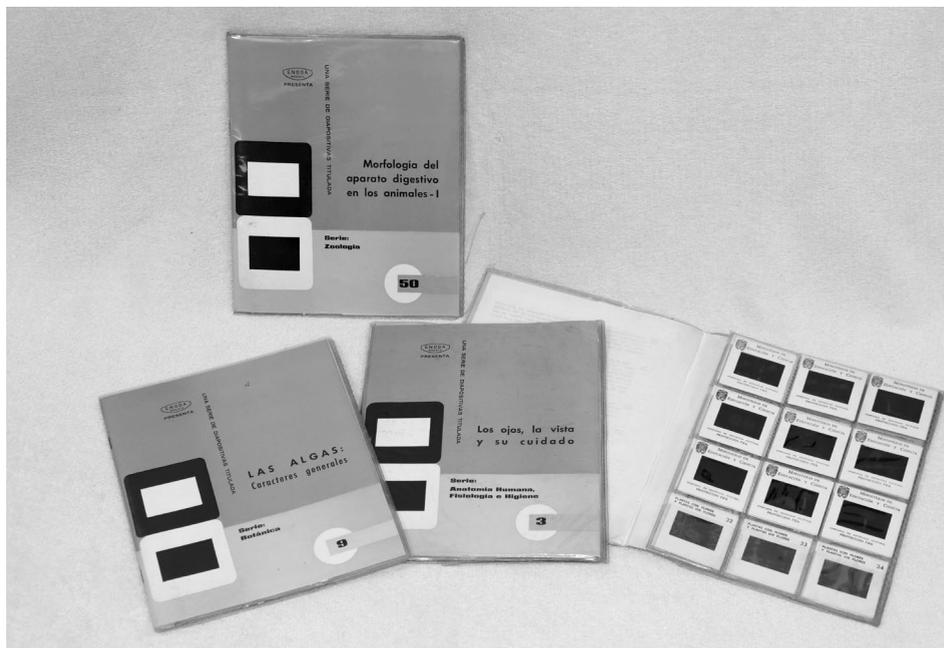
Tabla 2

Tipos de proyecciones visuales fabricadas por ENOSA (en unidades)

AÑOS	Diapositivas	Diakinas	Transparencias	Otros
1970	400	120	200	
1971	1.600	180	250	
1972	1.800	500	400	2 programas Enovisión 3 métodos de idiomas 1 método audiovisual
1973	3.840 unidades de proyección			4 métodos de idiomas 2 de formación profesional

Nota: Elaboración propia a partir de información extractada del AHS, Biblioteca, Memorias del INI, Anexo ENOSA.

Figura 2. Colección de diapositivas de Ciencias Naturales diseñada por ENOSA



Colegio San José del Parque, Madrid. Fotografía del autor

Por último, resulta ilustrativo conocer el número de centros educativos que adquirieron productos de ENOSA. Hemos encontrado un documento del año 1967 con un extenso listado de alrededor de 700 clientes en el que figuran más de 90 colegios, 32 institutos de enseñanza media, 13 universidades, numerosas academias, las editoriales *Teide*, *Anaya* y *Magisterio Español*, los ministerios de Agricultura, Educación, Trabajo, Ejército, Turismo, varias escuelas politécnicas y profesionales, e instituciones como la Escuela de Formación del Profesorado, la Delegación Nacional de Juventudes, la Central Catequística Salesiana y la Federación Española de Religiosos de la Enseñanza (FERE). En el listado es significativa la cantidad de colegios regentados por órdenes religiosas de educadores, como Jesuitas, Salesianos, Teresianas, Agustinos, Escolapios, Maristas o Hermanos de La Salle, así que parece que las ventas al sector de la enseñanza privada complementaron con creces los pedidos, siempre fluctuantes del Estado⁵.

3.2. Una aproximación a los materiales didácticos elaborados por ENOSA

Según García Ruiz (1993, p. 101), los recursos didácticos son “un variado conjunto de medios, instrumentos, materiales y estrategias especiales de enseñanza-aprendizaje, que,

empleados y desarrollados adecuadamente dentro y fuera del aula, contribuyen a elevar la motivación y mejorar el ambiente y las situaciones de aprendizaje, constituyendo tanto un medio, como un objetivo". En efecto, son tanto una herramienta que facilita el aprendizaje como una fuente de conocimientos, y por eso se pueden considerar a la vez un medio y un objetivo.

En general se habla de "medios" y "recursos" desde un punto de vista más amplio, y de "materiales" cuando nos referimos a elementos destinados a ser utilizados por el alumnado dentro del aula o del laboratorio escolar. En cualquiera de los casos, su diseño y utilización determinan una concepción didáctica, están directamente vinculados al currículum (Aguaded y Bautista Vallejo, 2002), y deben servir para cumplir una serie de funciones básicas, como motivar al aprendizaje, transmitir saberes, flexibilizar la aproximación a los contenidos de acuerdo con las características del alumnado, facilitar su comprensión y promover nuevas oportunidades para el trabajo en grupo, la investigación y el contacto directo con el entorno (García Ruiz, 1993, pp. 101-103).

Figura 3. Maleta con equipo elemental de calor fabricada por ENOSA



Colegio San José del Parque, Madrid. Fotografía del autor

Los productos de ENOSA pueden clasificarse como materiales didácticos y desde luego cumplían las funciones señaladas. Aprovechando su experiencia previa en la fabricación de objetos de vidrio y aparatos ópticos para el ejército, ya desde finales de la década de 1950 empezaron a suministrar a los colegios microscopios, lupas binoculares, proyectores, lentes e instrumental de laboratorio como probetas, morteros y tubos de ensayo. Más tarde aparecieron otros artefactos y los “equipos de experiencias” o “instalaciones experimentales”, según se mencionan en la documentación histórica, que son herederos de otros similares diseñados por los científicos del Instituto Torres Quevedo. Consistían en maletas muy completas con prototipos, actividades prácticas y material para realizar experimentos científicos, que se producían en serie con destino a la enseñanza (Figura 3). Así se describen en una memoria del año 1963:

En material didáctico se ha proyectado, entre otros: un equipo para prácticas de química; dos tipos de microtomo; un nonius y un teodolito didáctico; un esferómetro; así como el diseño de otros aparatos y elementos de menor importancia [...] Se han realizado asimismo estudios sobre equipos experimentales de Ondulatoria, Electricidad, Calor, que habrán de ser objeto de realización posterior⁶.

Como es lógico, la mayoría de estos materiales didácticos estaban relacionados con temas de física, química, ciencias naturales, mecánica y tecnología. Según Valcayo y Baratas (2018, p. 250) se observa en ellos un enfoque centrado en la fisiología y la morfología que deriva del hecho de que ENOSA era una empresa que fabricaba microscopios y durante buena parte de su trayectoria estuvo asesorada por científicos del CSIC. Así se demuestra en algunas maquetas o modelos en 3D de animales en los que es posible identificar sus órganos internos; también en el famoso esqueleto humano que ha presidido los laboratorios de tantos centros educativos, y que normalmente se acompañaba de otro modelo anatómico desmontable, destinado a la enseñanza del cuerpo humano, “el hombre de plástico” como le llamaban los niños de la época (Figura 4). Ambos modelos también fueron fabricados por ENOSA, al igual que otros más específicos del ojo o el oído humano.

La pericia acumulada en el campo de la óptica también permitió a ENOSA desarrollar algunos inventos propios. Por ejemplo, proyectores de diapositivas, un retroproyector de transparencias denominado *Enoscop* o el *Adiscopio*, que era un aparato especial para visualizar diákinas, similar a un proyector de diapositivas (Figura 5). Otra patente original la constituía un sistema para proyecciones sincronizadas en pantalla múltiple, que podían observarse mediante un programa denominado *Enovisión*.

Figura 4. Modelo anatómico desmontable fabricado por ENOSA



Colegio San Gabriel de Alcalá de Henares. Fotografía del autor

Este interés por los medios audiovisuales llevó a ENOSA a explorar un nuevo campo de desarrollo en la enseñanza de los idiomas, en particular el francés y el inglés. Para ello, se firmó un acuerdo de colaboración con el Centro Experimental de Lingüística Aplicada (ENOSA, 1973, p. 11). En la documentación se citan métodos de tipo audiolingual, muy de moda en los años 70, basados en escuchar y repetir siguiendo los preceptos de la teoría conductista del aprendizaje de Skinner (Barbero Andrés, 2012, p 75). Finalmente, a partir de 1968 se creó una sección especial dedicada a "juguetería didáctica", de la cual tenemos alguna imagen bastante curiosa (Figura 7)⁷.

Como complemento a todo lo anterior, ENOSA publicó numerosos textos a través de una Sección Editorial, creada en 1969 para centralizar todas sus publicaciones. Entre estas había catálogos de productos, folletos de especificaciones técnicas y manuales de uso de los equipos, para que los profesores aprendiesen a utilizarlos en sus clases y contaran con orientaciones didácticas. También se publicaron series de diapositivas y transparencias de temas cada vez más diversos, no solo de ciencias, que venían acompañadas de un guion para las clases. En la Biblioteca Nacional se

conserva una gran cantidad de manuales de física y de otras áreas como química, electrónica, geografía, etc., algunos incluso traducidos al inglés y al francés⁸. En la Tabla 3, se clasifican los diferentes tipos de materiales generados por ENOSA durante las décadas de 1960 y 1970.

Figura 5. Proyector Adiscopio patentado por ENOSA



Fuente: AHS, Biblioteca, Memoria de ENOSA, 1969

Tabla 3

Ejemplos de materiales didácticos producidos por ENOSA

Área de enseñanza	Instrumental y equipamiento para actividades
Física	Barómetro, bomba de vacío, cubeta de ondas, equipos de análisis de fuerzas, tensión, movimiento, vibraciones y equilibrio, equipos de electricidad, electrostática y magnetismo, péndulo de torsión, polímetro, experimentos de óptica y física de la luz, experimentos de termología, set de cálculo y matemáticas, experimentos de mecánica, telescopio, polarímetro, interferómetro, mesa de aire, calorímetro, generador de Van de Graaff
Química	Equipo de geometría de la molécula, equipo de enlaces covalentes, enlaces iónicos, orbitales, concentrador-destilador, instrumentos de análisis por volumetría y gravimetría, equipo de PHmetría, instalación experimental de ingeniería química
Ciencias Naturales	Microscopio, lupa binocular, microtomo, equipo de experiencias de microscopía, balanza, instrumentos de medida para laboratorio, estación meteorológica y prácticas de meteorología, colección de fósiles, colección de rocas, colección de minerales, equipo de análisis petrográfico, globo terráqueo, mesa de hidro-geología, sistema óptico de microproyección, modelos anatómicos y esqueletos humanos y animales
Electrónica y Tecnología	Oscilador, osciloscopio, voltímetro, computador, mesa de sonido, circuito integrado, transformador, laser
Lenguas	Laboratorio de idiomas audioactivo <i>Enolingua</i> , <i>Enotaper</i> , <i>Enomag</i> , métodos audiovisuales, corrector de fonética, evaluador de respuestas
Artes visuales	Proyector de vistas fijas, proyector de vistas en movimiento, material de dibujo, mobiliario de aula, laboratorio fotográfico
Educación en general	Armarios didácticos, retroproyector <i>Enoscap</i> , puntero luminoso, multifono, magnetófono, retroproyector, adiscopio o proyector de diapositivas, <i>diakinias</i> , sistema <i>Enovisión</i> , televisión en circuito cerrado, videocasete, maquetas

Nota: Elaboración propia a partir de información extractada del Archivo Histórico de la SEPI, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA

Todos estos materiales son testimonio del afán de modernización de los métodos de enseñanza que presidió las reformas curriculares introducidas en el área de ciencias. Su objetivo fue sustituir las explicaciones magistrales del profesor por un aprendizaje más experimental, que pretendía llevar a la práctica planteamientos característicos del empirismo científico (Gil, 1986; Campanario y Moyá, 1999). En este sentido, también fue crucial la renovación pedagógica postulada por autores como Bruner, Ausubel, Piaget y otros, que darían origen al constructivismo (Driver, 1988).

La experimentación activa a través de la manipulación de *realia* o materiales auténticos (Figura 6), así como la realización de actividades prácticas en el laboratorio, permitía la observación reflexiva y la posterior adquisición de conceptos, a pesar de que en ocasiones pudiera derivar en el puro activismo (Barrón Ruiz, 1993, p. 5). En todo caso, la posibilidad de implementar en el aula simulaciones, experimentos prácticos, resolución de problemas y ejercicios como los que proporcionaban las maletas de ENOSA, coadyuvó desde luego al desarrollo de esta nueva filosofía educativa, tanto en España como en Hispanoamérica⁹.

Figura 6. Colección de réplicas de fósiles fabricada por ENOSA



Centro Universitario Cardenal Cisneros, Alcalá de Henares. Fotografía del autor

3.3. ENOSA como referente de la formación e innovación educativas

Simultáneamente a la producción de materiales, desde el año 1963 ENOSA comenzó a organizar cursillos y conferencias para docentes de toda España, con la intención de enseñar sus productos y convencer de sus posibilidades didácticas. A tal efecto se habilitaron salas de exposiciones tanto en sus oficinas de venta, situadas en la calle Reina Mercedes de Madrid, como en su fábrica del Pinar de Chamartín, que fue visitada por profesores y alumnos de numerosos centros educativos, así como catedráticos de universidad y directores de colegios e institutos.

Para la celebración de los cursillos se utilizó primero la sede del Instituto Torres Quevedo en Madrid, y más tarde otros espacios en Escuelas Normales de Magisterio y en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Madrid; desde 1973 se establecieron también acuerdos con la UNED. Se trataba, en suma, de contribuir a la formación del profesorado y a la dotación de recursos didácticos para los nuevos grupos escolares que pretendía construir el Estado en un contexto de pleno desarrollismo.

En 1963 una delegación de la empresa participó por primera vez en dos importantes ferias de muestras que le otorgaron gran resonancia tanto en el ámbito académico como científico: la I Exposición Internacional de Material de Física, convocada por el Ministerio de Educación Nacional, y la I Exposición de Productos Españoles en México, que visitó el presidente de aquella república junto con su ministro de Educación y varios rectores de universidades y escuelas técnicas. A partir de 1968 ENOSA asistió de continuo al Congreso Nacional de Pedagogía, a las ferias internacionales *Didacta*, y a los congresos y encuentros de formación organizados por la FERE. A principios de los 70, la empresa se interesó también por las discapacidades oculares y auditivas, y comenzó a acudir a eventos relacionados con la Educación Especial, como *Minusva*¹⁰.

Durante la década de 1960 la empresa presentó sus materiales en otras exposiciones organizadas por el Ministerio de Educación, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Biblioteca Nacional, además de las universidades de Salamanca, Navarra, Granada, y el Colegio SEK de Madrid. Además, participó en algunos certámenes que empezaban a popularizarse entonces y se han venido celebrando hasta hace pocos años, como el Salón de la Infancia y la Juventud de Barcelona, la Feria del Libro, *Didastec*, *Instrumentalia*, *Expoquimia* o *Sonimag*.

Según refieren las memorias del INI, su presencia en Hispanoamérica fue cada vez mayor, con exposiciones y eventos en Argentina, Uruguay, Brasil, Chile, Bolivia, Perú, Venezuela, Honduras, Costa Rica, Panamá, México, etc., así como en otros lugares bastante más exóticos como Johannesburgo, Khartoum, Kinshasa, Argel, Túnez, Damasco y, desde 1969, también en países del Este de Europa como Checoslovaquia.

Las exhibiciones de materiales didácticos de ENOSA fueron una parte importante en ciertos actos de autoafirmación del Régimen y de sus políticas educativas, como la inauguración de nuevos grupos escolares, donde la presencia de Franco y varios ministros y directores generales eran habituales. Ese deseo de representatividad queda reflejado en reseñas como la siguiente:

La más destacada manifestación fué la 8ª Bienal Eurodidac, celebrada en el mes de Junio en Basilea (Suiza), la más importante en material didáctico que se celebra en Europa, donde nuestro material tuvo un éxito rotundo, causando fuerte impresión algunos modelos de original concepción, por los que se demostró un interés general por parte de todos los países concurrentes. Hay que hacer constar que ENOSA fue la única Empresa española que en escala importante acudió al certamen, dejando en magnífico lugar a nuestro país, del que se tenían pocas noticias, sobre su producción de material de enseñanza que, por otra parte, admite una perfecta competencia con su similar extranjero¹¹.

Figura 7. Exposición de juguetes y materiales didácticos en las oficinas comerciales de ENOSA en 1970



Fuente: ENOSA (1971). *Empresa Nacional de Óptica, S.A. Ejercicio 1970. Memoria y balance*. INI

La cita tiene el tono propagandístico de todas las publicaciones del INI, en la que el autobombo y la comparación positiva con la competencia extranjera es habitual (García, 2012). Pero es cierto que, en un contexto de absoluto control de todas las actividades económicas por parte de la dictadura, no había otras empresas españolas que pudieran rivalizar en la difusión este tipo de productos. Por otra parte, el apoyo orgánico y el dispendio de recursos para con la industria estatal se materializó en un marcado trato de favor, que hacía factible su expansión en el mercado internacional (Catalán, 2002, p. 277). A pesar de ello, más del 90% de las ventas de ENOSA se circunscribían al ámbito nacional, según la documentación histórica.

Lo expuesto en este apartado es reflejo del contexto socioeconómico promovido por el I Plan de Desarrollo Económico y Social, aprobado por Franco en 1963, coincidiendo con las celebraciones de los “25 Años de Paz”. Se trataba de un programa conducente a mejorar el nivel de vida de los españoles a través del aumento de la producción agraria e industrial, la estabilización de precios, subvenciones y beneficios fiscales, el desarrollo

de la red viaria, el trasvase de población a las ciudades, la búsqueda del pleno empleo y el aumento de los subsidios sociales (Palacios Bañuelos, 2020, pp. 217-218).

En este “Estado de Obras”, como se definió aquel período de la dictadura, adquirió una importancia crucial la enseñanza, tanto académica como profesional, con el fin de aumentar la cualificación de la mano de obra para ponerla al servicio de la tecnocracia. Para propiciar el desarrollo industrial, la dictadura entendió que era indispensable la mejora de la educación e inició lo que algunos autores denominan una “revolución desde arriba” (Ben Ami, 1980) y otros una “revolución pasiva” (Villacañas Berlanga, 2022).

A este respecto, fueron muy significativas las reformas educativas fomentadas por los ministros Lora Tamayo y Villar Palasí, que intentaron modernizar la enseñanza mediante una progresiva liberalización, el aumento de la inversión escolar y la introducción de la tecnocracia como alternativas al modelo educativo tradicional basado en el Nacional Catolicismo (Negrín Fajardo, 2006, pp. 439-441).

En el año 1964 vieron la luz dos normas fundamentales: primero la Ley 2/1964, de 29 de abril, sobre reordenación de las Enseñanzas Técnicas, que sirvió para potenciar la formación científico-técnica como complemento de la actividad industrial, y segundo la Ley 27/1964 de 29 de abril, sobre ampliación del período de escolaridad obligatoria hasta los catorce años, que dio impulso a un amplio proceso de construcción de colegios que se había iniciado unos años antes, con el Plan Nacional de Construcciones Escolares de 1957. Paralelamente, se elevó el nivel de exigencia académica para acceder a los estudios de magisterio, lo que favoreció una mayor dignificación de la profesión docente (Capitán Díaz, 1994, p. 764).

Es evidente que la Empresa Nacional de Óptica se hizo eco de estas políticas y trató de contribuir tanto a la formación del profesorado como a la difusión de nuevos métodos de enseñanza e incluso programas “para desarrollar un nuevo sistema de evaluación continua y automática para aula” (ENOSA, 1973, p. 3). Así describía la empresa sus nuevos proyectos, haciendo referencia directa al espíritu renovador de la Ley General de Educación de 1970:

Los objetivos que en este campo tiene la Empresa para el próximo año, se orientan fundamentalmente a la terminación de aquellos estudios, investigaciones y proyectos comenzados durante este ejercicio, principalmente la modificación y creación de nuevas metodologías; equipos e instrumentos adecuados a la nueva Ley de Educación y a sus nuevos programas; así como el perfeccionamiento de los sistemas que fueron realidad el año pasado, como los de proyección diakinoscópica y Enovisión. Entre ellos cabría destacar la continuación de la creación de dispositivos para la aplicación del rayo láser a la enseñanza, los nuevos equipos de Física sin rozamiento, los estudios sobre Física de estado sólido, así como nuevas aulas para las áreas de experiencia, lenguaje e idiomas de la educación general básica, ya implantada¹².

La mencionada ley partió de la profunda reflexión recogida en el Libro Blanco de la Educación, publicado en 1969, y estuvo conectada con el diseño del II Plan de Desarrollo. En su gestación se incluyeron las oportunas recomendaciones sugeridas por organismos internacionales como el Consejo de Europa. Su intención fue solventar las carencias existentes en los ámbitos educativo y científico, que a la larga podían convertirse en un factor limitante para la modernización de España (Martín García y Delgado, 2020).

Lo cierto es que ya desde la década anterior, España estaba viviendo una auténtica revolución educativa relacionada con un cambio en la legitimación del Franquismo, que dejó de justificarse en la retórica de su victoria en la Guerra Civil y pasó a sustentarse en su capacidad para proporcionar un bienestar social y económico hasta entonces desconocido (Delgado y López, 2019). La formación científico-técnica y el aumento de mano de obra especializada fueron consideradas estrategias fundamentales para consolidar el desarrollismo, y las reformas educativas del Segundo Franquismo trataron de reforzarlas. Con relación a este contexto y en el punto intermedio entre la pedagogía, la tecnología y la industria se situó la actividad de ENOSA.

Figura 8. Utilización de un retroproyector de transparencias en una clase de mecánica



Fuente: ENOSA (1975). Empresa Nacional de Óptica, S.A. Ejercicio 1974. Memoria y balance. INI

En el Archivo Central del Ministerio de Educación se conserva una interesante serie de acuerdos para que ENOSA colaborase en la formación de maestros y surtiera de recursos didácticos a los colegios del Estado. Un contrato firmado el 14 de enero de 1966 le concedió la fabricación y distribución de material audiovisual para la Comisaría de Extensión Cultural con carácter de exclusividad. Otro del 10 de julio de 1968 le encargó la creación de series de filminas, con sus guías didácticas, sobre prácticamente todas las disciplinas escolares, a cargo del presupuesto del Plan de Desarrollo Económico y Social; estas series se pensaban distribuir por centros educativos de primaria y secundaria de toda España, aunque en la práctica solo llegarían a los que estaban localizados en las grandes ciudades. Por último, en junio de 1969, el Servicio de Publicaciones del ministerio renovó la cooperación con ENOSA "para la promoción técnica de material audiovisual y su modernización y adecuación a las necesidades progresivas de la Enseñanza en cada momento". Entre estos materiales había "películas cinematográficas, series de diapositivas, grabaciones sonoras, folletos de divulgación y programas de T.V. destinados a los establecimientos educativos, que la iniciativa privada no puede producir por su escasa o nula rentabilidad". La Empresa Nacional de Óptica también asumió el compromiso de dotar a los colegios e institutos de los aparatos de proyección necesarios (Figura 8), así como magnetófonos, pantallas, punteros luminosos, etc.¹³.

4. Discusión y conclusiones

ENOSA es un ejemplo singular en el proceso de industrialización en España durante el Franquismo. Su primera etapa autárquica, totalmente dependiente del ejército, la hizo viable solo mediante la financiación directa y un alto grado de intervencionismo por parte del Estado. Su segunda etapa, en cambio, se benefició de una coyuntura más flexible y desarrollista, aunque para ello fue necesaria la completa reorientación de la empresa hacia el mercado civil. Esta evolución coincide no solo con las dos etapas de la política económica del INI, durante y después del mandato de Suanzes, sino también con el Primer y el Segundo Franquismo respectivamente. A este respecto resulta sorprendente la diferente aplicación que tuvo la ciencia y la tecnología en la producción industrial, inicialmente destinada a uso militar y posteriormente al mundo de la educación.

Los materiales didácticos de ENOSA son testimonio de un contexto económico dominado por la tecnocracia, la liberalización cultural y el afán de modernización de la sociedad española. Estos valores estaban muy alejados del Nacional Catolicismo corporativo de los primeros años de la dictadura y, como es lógico, tuvieron consecuencias en los métodos de enseñanza. La difusión de las modernas teorías pedagógicas de los años 60, las reformas legislativas, la mejora de la formación continua de los profesores, el reemplazo generacional de los mismos, y la salida al mercado de nuevas técnicas y recursos para el aula facilitaron los cambios, sobre todo en los colegios e institutos de las grandes ciudades.

Evidentemente, existe una profunda interrelación entre estos materiales didácticos y los cambios promovidos por la Pedagogía y por las leyes educativas del Segundo Franquismo. A pesar de inspirarse en una especie de regeneracionismo de espíritu todavía conservador, estas reformas fueron sugeridas por técnicos, no por la Iglesia o por los ideólogos del Movimiento Nacional, puesto que su finalidad era preparar a la población para el desarrollo económico del país (Puelles Benítez, 2009, p. 342). Por ejemplo, la Ley General 14/1970, del 4 de agosto, nació del esfuerzo renovador del ministro José Luis Villar Palasí. Supuso una completa reforma del sistema educativo en consonancia con los cambios sociales y culturales del momento, y sentó las bases para extender a todas las capas sociales el acceso igualitario y gratuito a una Enseñanza General Básica, para lo cual fue esencial la creación y puesta en marcha de nuevos centros de enseñanza, tanto públicos como privados (Cruz Sayavera, 2016, pp. 57-61).

En el preámbulo de aquella ley se explicitaba el interés por la formación continua del profesorado, la introducción de “nuevos métodos y técnicas de enseñanza” para hacer al alumno “aprender por sí mismo”, el afán por conectar de manera más estrecha los contenidos con las exigencias del mundo actual, y la aplicación de nuevas fórmulas de orientación y evaluación continua. De todo ello se desprende un modelo de enseñanza activo que parte de experiencias significativas y subraya la actividad práctica, la creatividad y la espontaneidad innovadora, con especial hincapié en las técnicas instrumentales e intelectuales, la observación directa y la reflexión en grupo (Capitán Díaz, 1994, pp. 775 y 781).

La dirección de ENOSA se hizo eco de estas orientaciones metodológicas, que se convirtieron en fuente de inspiración para la fabricación de sus equipos de experiencias, instrumental científico y medios audiovisuales. Los acuerdos suscritos con el Ministerio de Educación dejan entrever que la empresa colaboró de manera habitual en la formación de profesores y que intentó erigirse en el principal proveedor de material didáctico para los colegios del Estado. Ello también le granjeó dificultades en la planificación de la producción. En los inventarios de material de la empresa siempre existió una ingente y variada cantidad de inmovilizaciones en los almacenes, “motivadas, principalmente, por la necesidad de cumplimentar los pedidos del Ministerio de Educación y Ciencia en plazos muy breves”¹⁴.

Coincidimos con Valcayo y Baratas (2018, p. 252) en que los materiales didácticos de ENOSA fueron un buen instrumento para la modernización de la educación en España, particularmente cuando se utilizaron de forma sistemática en las aulas. La pregunta clave sería si estos nuevos recursos produjeron realmente un cambio metodológico o solo sirvieron para ilustrar mejor el discurso magistral en las aulas.

Desde nuestro punto de vista, la ingente cantidad y variedad de experiencias proporcionadas pudo servir de estímulo para que los profesores modificaran sus métodos,

entre otras cosas porque los materiales de ENOSA se acompañaban con frecuencia de orientaciones y guías didácticas. La Figura 9 muestra un modelo de aprendizaje por descubrimiento, personalizado y cercano al alumno, que nos parece muy diferente al que se desarrollaba en España unos años atrás (Mayordomo et al., 1999). Para futuras investigaciones, sería muy esclarecedor realizar entrevistas a estudiantes que utilizaron materiales de ENOSA durante aquellos años; de este modo se podrían recabar datos de primera mano sobre cómo fue su experiencia educativa.

Figura 9. Métodos de enseñanza personalizados con un microscopio escolar de ENOSA



Fotograma de la película documental NODO, nº 1523 B, 1972. Fuente: Filmoteca Española ©

Hay un amplio debate sobre si son los recursos didácticos los que generan los cambios pedagógicos o por el contrario es la filosofía subyacente la que se sirve de los recursos por una razón y para lograr unos fines determinados. Coincidimos con Sarramona (1990, p. 16) en que el modelo educativo en el que se enmarca el uso de la tecnología está directamente relacionado con el tipo de sociedad que fomenta. En este sentido, se aprecia una transformación radical entre los hábitos instructivos y autoritarios de la escuela nacionalcatólica de las décadas de 1940-1950 y los nuevos modos de enseñanza-aprendizaje aplicados durante el desarrollismo de las décadas de 1960-1970.

Lamentablemente, la escasa financiación y las dificultades de implantación de la Ley General de Educación motivaron que las elevadas expectativas no se cumplieran. Existieron contradicciones sociales y políticas difíciles de resolver y, sobre todo, una falta de libertad efectiva que hacía imposible lograr muchos de sus planteamientos (Palacios Bañuelos, 2020, p. 246). En lo concerniente al papel jugado por ENOSA en aquella coyuntura, hay que remitirse a algunas dificultades de coordinación con el Ministerio de Educación y al impacto sufrido por la crisis económica derivada del Crack del Petróleo. Sus materiales didácticos eran de altísima calidad y, por ende, muy costosos, lo que los convertía en objetos de lujo poco accesibles al escaso presupuesto de muchos colegios. Ello no debe minimizar, en cualquier caso, su extraordinaria contribución a la innovación educativa experimentada durante el Segundo Franquismo.

Por último, las maletas de experiencias, los instrumentos de laboratorio y los numerosos prototipos creados en la factoría del Pinar de Chamartín son testimonio de la Historia de la Educación en España. Deberían ser catalogados como piezas valiosas de nuestro patrimonio industrial y pedagógico porque, al igual que otros objetos singulares, constituyen fuentes históricas que nos permiten acercarnos de manera objetiva a un pasado que es especialmente significativo por varias razones (Santacana y Llonch, 2012).

Lo cierto es que muchos de estos artefactos continúan existiendo en los laboratorios y almacenes de colegios e institutos, otros se venden como rarezas de colección en internet, y una cierta cantidad se exhiben en museos pedagógicos, donde pueden recibir la atención que se merecen (Álvarez Domínguez, 2016). Desde estas líneas abogamos por la puesta en valor y la conservación de este patrimonio, como ya se está haciendo en algunas instituciones (Safont Cruz, 2021).

5. Referencias

- Aguaded, J. I.; Bautista Vallejo, J. M. (2002). Diseño de materiales curriculares: criterios didácticos para su elaboración y evaluación. *Aula Abierta*, 80, 139-152. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/11282>
- Álvarez Domínguez, P. (coord.) (2016). *Los museos pedagógicos en España. Entre la memoria y la creatividad*. Trea.
- Arcas González, J. (2019). *La influencia del ejército en la economía del Primer Franquismo (1939-1959)*. Letrame Grupo Editorial.
- Artigas de Castro, M. C. (1977). *Resumen biográfico y bibliografía de Don José Antonio de Artigas Sanz*. Imprenta RAYCAR.
- Ballester, A. (1993): *Juan Antonio Suanzes, 1891-1977: La política industrial de la postguerra*. LID, Editorial Empresarial.

- Barbero Andrés, J. (2012). La enseñanza de la lengua inglesa en el sistema educativo español: de la legislación al aula como entidad social (1970-2000). *Cabás: Revista del Centro de Recursos, Interpretación y Estudios en materia educativa (CRIEME) de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Cantabria*, 8, 72-96. http://revista.muesca.es/documentos/cabas8/La_lengua_inglesa.pdf
- Barrón Ruiz, A. (1993). Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 3-11. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v11-n1-barron>
- Ben Ami, S. (1980). *La revolución desde arriba. España 1936-1979*. Ríopiedras Ediciones.
- Campanario, J. M.; Moyá, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192. <https://ensciencias.uab.es/article/view/v17-n2-campanario-moya>
- Carballo, R.; Temprano González, A.; Moral Santín, J. A. (1980). *Crecimiento económico y crisis estructural en España (1959-1980)*. Akal.
- Catalán, J. (1995). *La economía española y la Segunda Guerra Mundial*. Ariel.
- Catalán, J. (2002). Franquismo y autarquía, 1939-1959: enfoques de historia económica. *Ayer*, 46, 263-283. https://revistaayer.com/sites/default/files/articulos/46-10-ayer46_NaturalezaConflictoSocial_Sabio.pdf
- Capitán Díaz, A. (1994). *Historia de la educación en España, II. Pedagogía Contemporánea*. Dykinson.
- Comín, F. (2012). Autarquía e Instituto Nacional de Industria: la obra de Suanzes. *Ferrol Análisis. Revista de Pensamiento y Cultura*, 27, 236-247.
- Cruz Sayavera, (2016). El sistema educativo durante el Franquismo. *Revista Aequitas*, 8, 35-62.
- CSIC (1967). La industria española. Empresa Nacional de Óptica, S. A. *Luz: Revista del Instituto de Óptica "Daza de Valdés" y del Comité Español de Iluminación*, 20, 49-51.
- Delgado, L.; López, S. M. (eds.) (2019). *Ciencia en Transición. El lastre franquista ante el reto de la modernización*. Sílex.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120. <https://ensciencias.uab.es/article/view/v6-n2-driver/0>
- ENOSA (1972). *Empresa Nacional de Óptica, S.A. Ejercicio 1971. Memoria y balance*. INI.
- ENOSA (1973). *Empresa Nacional de Óptica, S.A. Ejercicio 1972. Memoria y balance*. INI.
- García, R. (2012). La revista del INI. Un testimonio de la industrialización española de la posguerra. En Álvarez, M. A. (ed.), *Patrimonio Inmaterial e Intangible de la Industria. Artefactos, objetos, saberes y memoria de la industria* (pp. 581-591). CICEES. <https://oa.upm.es/45161/>
- García Delgado, J. L. (1990). Crecimiento económico y cambio estructural (1951-1975). En Martín Aceña, P. y Comín, F. (eds.), *Empresa pública e industrialización en España*. Alianza.
- García Ruiz, A. L. (1993). Materiales y recursos didácticos. En García Ruiz, A. L. (coord.), *Didáctica de las Ciencias Sociales en la Educación Primaria* (pp. 95-124). Algaída.
- García Verduch, A. (2002). Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Sus primeros pasos. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 41 (4), 415-421.

- Gómez Mendoza, A. (ed.) (2000). *De mitos y milagros. El Instituto Nacional de Autarquía (1941-1963)*. Monografías de Historia Industrial.
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121. <https://ddd.uab.cat/record/43192>
- Instituto Nacional de Industria (1971). *Memoria y resumen de actividades 1967, 1968, 1969*. INI.
- Laruelo Rueda, E. (2008). El Archivo del Instituto Nacional de Industria: Un caso práctico de recuperación de la memoria industrial española. En *Actas del VIII Congreso ANABAD. Memoria y Tecnología*. Asociación Nacional de Archiveros, Bibliotecarios, Arqueólogos y Documentalistas.
- Martín Aceña, P. y Comín, F. (1991). *INI. 50 años de industrialización de España*. Espasa Calpe.
- Martín García, O. J.; Delgado, L. (2020). *Teaching Modernization. Spanish and Latin American Educational Reform in the Cold War*. Berghahn Books.
- Mayordomo A. et al. (1999). *Estudios sobre la política educativa durante el franquismo*. Universitat de Valencia.
- Miranda Encarnación, J. A. (2003). El fracaso de la industrialización autárquica. En Barciela, C. (ed.), *Autarquía y mercado negro. El fracaso económico del Primer Franquismo, 1939-1959* (pp. 95-121). Crítica,
- Monteagudo Caba, S.; Catalán Vidal, J. (2003). La ruptura de posguerra y la industrialización, 1939-1975. En Nadal, J. (dir.), *Atlas de la industrialización de España: 1750-2000* (pp. 233-288). Crítica.
- Moreno-Torres Gálvez, A. (2015). *El Cuerpo de Ingenieros Industriales al servicio de la Hacienda Pública. Cien años desde su fundación en 1915*. Instituto de Estudios Fiscales.
- Negrín Fajardo, O. (2006). *Historia de la Educación Española*. UNED.
- Núñez, C. E. (2003). El capital humano en el Primer Franquismo. En Barciela, C. (ed.), *Autarquía y mercado negro. El fracaso económico del Primer Franquismo, 1939-1959* (pp. 27-53). Crítica.
- Palacios Bañuelos, L. (2020). *Historia del Franquismo. España 1936-1975*. Almuzara.
- Pérez Fernández-Turégano, C. (2012). *José María Otero Navascués: Ciencia y Armada en la España del siglo XX*. CSIC.
- Puelles Benítez, M. (2009). Evolución de la Educación en España durante el Franquismo. En Tiana Ferrer, A.; Ossenbach Sauter, G. y Sanz Fernández, F. (coords.), *Historia de la educación. Edad Contemporánea*, (pp. 329-349). UNED.
- Romero, A. (1998). Dos políticas de instrumental científico: el Instituto del Material científico y el Torres Quevedo. *Arbor*, CLX (631-632), 359-386.
- Romero, A. (2016). Pioneras pero invisibles: las calculistas del Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada. *Revista Clepsydra*, 15 (11), 49-61. <https://www.ull.es/revistas/index.php/clepsydra/article/view/2591>
- Safont Cruz, E. (2021). Patrimonio pedagógico del siglo XX, una herencia cultural a proteger: El Museo Pedagógico de Castelló (MPdC) y sus tareas de conservación y restauración. *Kult-ur*, 8(15), 157-172. <https://doi.org/10.6035/kult-ur.6275>

- San Román, E. (1999). *Ejército e industria: el nacimiento del INI*. Crítica.
- Santacana, J.; Llonch, N. (2012). *Manual de didáctica del objeto en el museo*. Trea.
- Santos y Ganges, L. (2019). Una fábrica como equipamiento; la voluntad de distinción de la Fábrica de Papel de Seguridad de Burgos, 1944-1953. En *VI Seminario Internacional sobre patrimonio de la arquitectura y la industria. Imágenes de la industria: propaganda, representación y percepción como patrimonio* (pp. 287-303). Universidad Politécnica.
- Sarramona, J. (1990). *Tecnología educativa. Una valoración crítica*. CEAC.
- Schwartz, P.; González, M. J. (1978). *Una historia del Instituto Nacional de Industria (1941-1976)*. Tecnos.
- Valcayo, I.; Baratas, A. (2018). El Instituto de Óptica y la Empresa Nacional de Óptica: ciencia, tecnología e innovación en la España franquista. En D. Ruiz-Berdún, (dir.), *Ciencia y técnica en la universidad: trabajos de historia de las ciencias y de las técnicas* (vol. 1, pp. 241-252). Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas.
- Villacañas Berlanga, J.L. (2022). *La Revolución Pasiva de Franco*. Haper-Collins.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications.

-
- 1 Archivo Histórico de la SEPI (AHS), Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1951, p. 1.
 - 2 AHS, Expedientes Originales, ENOSA, año 1961, caja 71, doc. 597.
 - 3 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1957, p. 3.
 - 4 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1968, p. 2.
 - 5 AHS, Direcciones INI, año 1967, caja 153.
 - 6 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1963, p. 4.
 - 7 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1971, p. 13. En la Biblioteca Nacional de España pueden consultarse textos impresos por ENOSA con títulos como *Educación preescolar: Juegos infantiles. Destinado a padres y educadores*, del año 1966 (signatura VC/7135/22).
 - 8 Véase a modo de ejemplo en la Biblioteca Nacional, signatura VC/5453/7, *Handbook of heat experiments* del año 1963; signatura 1/111134, *Handbook of mechanics experiments* del año 1964; y signatura 1/111758, *Manuel d'expériences de chimie*, también de 1964.
 - 9 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1967, p. 4, donde se referencia un certificado expedido por la Universidad Católica de Córdoba (Argentina) "en el que no sólo alaba nuestra metodología y técnica de los equipos, sino que los recomienda como material idóneo". También se recogen reseñas favorables de los materiales didácticos de ENOSA publicadas en revistas como *Orientation e Inter Audiovisión*. Por el contrario, en AHS, Direcciones INI, caja 156, se recoge documentación sobre una agria polémica sucedida en 1969 con el Ministerio de Educación de Bolivia, a raíz de la venta de productos de ENOSA por valor de 1 millón de dólares, que en aquel país se consideraron "de baja calidad y alto precio", lo cual desató una negativa campaña de prensa y un serio conflicto diplomático.
 - 10 Noticia de todo esto en AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1963, pp. 5-6; 1968, p. 4; 1970, p. 6; 1972, p. 6; 1973, p. 5; 1974, pp. 5 y 9; 1975, p. 3.
 - 11 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1966, p. 3.
 - 12 AHS, Biblioteca, Memoria del INI, Anexo ENOSA, 1970, p. 9. En la búsqueda de nuevas metodologías en consonancia con el espíritu de la ley, la empresa inició poco después "el desarrollo de técnicas de enseñanza que se consideran viables en un futuro" (ENOSA, 1972, pp. 3 y 11).

13 Archivo Central del Ministerio de Educación (ACME), ES 28005, caja 79357

14 AHS, Direcciones INI, ENOSA, año 1971, caja 156, Actas del Consejo de Administración.

Sugerencia de cita:

Llull, J. (2022). Los materiales didácticos de ENOSA, un instrumento de la tecnocracia para la innovación educativa en el Segundo Franquismo. *Pulso. Revista de educación*, 45, 73-100. <https://doi.org/10.58265/pulso.5274>