

El material didáctico-educativo, patrimonio histórico del departamento de Física y Química

Concepción Bergua

Profesora de Física y Química de Secundaria

Sumario: 1. Justificación e introducción histórica. 2. Algunos de los alumnos y profesores ilustres desde el punto de vista de las Ciencias Experimentales. 3. La evolución del material didáctico del Gabinete o Departamento de Física y Química. 4. El Gabinete o Departamento de Física y Química en la actualidad.

Resumen

Con ocasión de la celebración el próximo curso del cincuenta aniversario de la instalación del Instituto Goya de Zaragoza en su actual emplazamiento se relata brevemente la evolución histórica del centro y, en concreto, del Gabinete o Departamento de Física y Química a lo largo de los años transcurridos desde su fundación en 1845 hasta nuestros días. También se hace una relación de algunos de los miembros destacados de este Departamento y de algunos alumnos que han destacado en el campo de las Ciencias Experimentales. El motivo principal de la investigación ha sido el estudio de una pequeña parte del rico material didáctico y bibliográfico de los primeros tiempos y los motivos que dieron lugar a su adquisición. Asimismo también se lleva a cabo una descripción de estos materiales y de su estado de conservación con la idea de que en un futuro se dedique mayor atención a su conservación y puesta en valor ya que forma parte del patrimonio cultural de una ciudad y un país.

Palabras clave: Patrimonio histórico educativo, instituciones educativas, materiales didácticos y científicos.

Justificación e introducción histórica

“El edificio escolar, sus diversos espacios, los muros, las paredes, ventanas, puertas y muebles, junto con los rincones exteriores, jardines y espacios abiertos” son “elementos activos que conforman la experiencia de la escuela y la comprensión de la educación” (Burke, 2005: 494-495).

Nunca como en este momento se había vivido en nuestro país una situación semejante con respecto de la ciencia. Por un lado, en los múltiples artículos en revistas científicas y no científicas es reconocida su utilidad y necesidad para nuestra vida actual y futura. Por otro lado, aparece como un espectáculo muy aclamado en algunos programas de

televisión. Sin embargo los alumnos nos abandonan. Muy pocos son los que eligen Física y Química en 4º de la ESO o prefieren los Bachilleratos Científicos.

En estos tiempos de crisis de las Enseñanzas Científicas en nuestro país y en el resto de los países industrializados, es interesante destacar la tradición y la importancia que el estudio de las Ciencias Experimentales, particularmente la Física y la Química, ha tenido la ciudad de Zaragoza y la relación con su desarrollo a lo largo del tiempo.

Un ejemplo de ello es la historia del Instituto Goya y, en concreto, de su Gabinete o Departamento de Física y Química cuya importancia dentro del centro nos muestra su ubicación en el edificio y su rico contenido desde el punto de vista del patrimonio histórico. Un pequeño resumen de la historia del instituto podría hacerse diciendo que el centro fue durante mucho tiempo el único Instituto de Zaragoza. Se le da el nombre de Instituto Universitario. Debido a su fuerte vínculo con la Universidad de Zaragoza estaba dirigido por el Decano de la Facultad de Filosofía y Letras, D. Mariano Laclaustra y Claraco, doctor en Jurisprudencia.

El Instituto Universitario de Zaragoza, fundado en 1845, estaba dirigido el Decano de la Facultad de Filosofía y Letras.

Se funda el 8 de diciembre de 1845, como consecuencia del Plan Pidal aprobado por Pedro José Pidal, ministro del ramo en aquellos días, gracias al Real Decreto de 17 de Septiembre de 1845 que hizo edificar un Instituto en cada capital de provincia. Por tanto, forma parte de los hoy llamados Institutos Históricos, que consolidaron y dinamizaron la vida cultural de las capitales de cada provincia.

Nos hallamos en una época de grandes cambios, políticos, sociales, económicos e industriales. Se produce la Revolución Industrial y aumenta el interés por las Ciencias Experimentales. Se necesitan cuadros medios de la sociedad, personas capaces de fundar y dirigir industrias, promover el comercio internacional, ser expertos en las distintas profesiones. La solución al problema fue un nuevo nivel de enseñanza, la secundaria, media o intermedia. Y un nuevo tipo de centro de enseñanza, el Instituto.

Es instalado en el edificio de la Universidad de la plaza de la Magdalena. El Instituto era mixto pero no es hasta 1900 cuando registra alguna matrícula femenina. En marzo de 1923 se produce la visita de Einstein a la Facultad de Ciencias de Zaragoza.

Es en 1933 cuando el Instituto se traslada al Colegio del Salvador en la Plaza del Paraíso con el nombre de Instituto Goya. Ese mismo año se crea el nuevo Instituto Miguel Servet. En 1936 pasó a ser sólo instituto masculino y se instaló provisionalmente en el edificio de la Escuela de Comercio. Más tarde volvió a la plaza de la Magdalena, donde compartió instalaciones con el Instituto Femenino Miguel Servet.

El edificio actual del Instituto se inaugura en 1958.

Un nuevo edificio del arquitecto escolar del Ministerio de Educación y Cultura D. Regino Borobio Ojeda se inaugura en 1958 en unos terrenos cedidos por el Ayuntamiento en la zona del Ensanche. Y es aquí donde permanece hasta nuestros días.

En 1973 se inaugura un tercer instituto, el Pignatelli, utilizando el antiguo Hospicio, hoy sede del Gobierno de Aragón. Actualmente hay 31 institutos en Zaragoza.

En 1983, nuestro instituto volvió a ser mixto.

Algunos de los alumnos y profesores ilustres desde el punto de vista de las Ciencias Experimentales

Numerosos directores del centro pertenecieron a los Departamentos de Ciencias y Física y Química. Algunos obtuvieron medallas en las Exposiciones Universales de 1885, 1888 y 1889.

Hay una gran tradición de directores del centro que pertenecieron a los Departamentos de Ciencias y Física y Química como D. Pedro Tiestos, ingeniero y uno de los varones ilustres de la ciudad, promotor de la exposición aragonesa de 1885, D. Pedro Marcolain San Juan que publicó gran número de tratados de Física, maestro de profesores e investigador premiado en la Exposición Aragonesa de 1885 y medalla de oro en la Universal de Barcelona de 1888 por sus estudios "Observaciones meteorológicas en Teruel" y "Prácticas y enseñanzas del observatorio meteorológico". También D. Félix García López que fue catedrático de Historia Natural y Farmacéutico y el D. Emilio Moreno Alcañiz, antiguo alumno del centro, que fue director cuando en 1958 se inauguró el nuevo centro. Su retrato y una escultura permanecen en la sala de profesores del centro. Escribió libros de texto de su especialidad de los que puede hallarse algún ejemplar catalogado en la biblioteca del centro y dos de divulgación "Lecturas Científicas" y "El Universo y el átomo".

En el centro hubo más ejemplos de personas ilustres y muy inquietas que han impartido clases. Un ejemplo es D. Manuel Díaz de Arcaya que fue profesor de Historia Natural y obtuvo una medalla de plata en la exposición de París de 1889 en el apartado de "Organización, método y material de enseñanza superior" con una instalación de material didáctico del centro como colecciones de modelos cristalográficos, de preparaciones para el estudio de la germinación, de preparaciones para el estudio de la metamorfosis de batracios y un pequeño tiburón extraído artificialmente del huevo. El premio obtenido nos demuestra que el material del centro ya era considerado valioso en aquellos días. Otro podría ser el concejal del Ayuntamiento de Zaragoza Vicente Galbe Sánchez, auxiliar de Ciencias siendo catedrático Díaz de Arcaya, que tiene una estatua en nuestro Parque Primo de Rivera en agradecimiento a su contribución al diseño y creación del mismo. Y muchos otros menos conocidos.

También ha habido alumnos que han destacado en las Ciencias y en otras materias como sería el caso de D. Carlos Mendizábal Brunet (Zaragoza, 1864) que fue ingeniero e inventor, siguiendo la estela de los La Cierva, Torres Quevedo, Isaac Peral, Edison o Diessel. También fue escritor, utilizando los seudónimos de "Zacarías M. Blondel" y "Dr. Lázaro Clemdabins", anagramas de su nombre. Hay otros como Odón De Buen (1863-1945), darvinista, oceanógrafo y escritor de "Historia natural" y además catedrático de Universidad, Miguel Catalán (1894-1957) químico y especialista en espectroscopia, cuyo padre fue profesor en el centro, Joaquín Baringo Rosinach, farmacéutico, analista e investigador, Joaquín Bastero Beguiristáin (1897-1975) doctor en C. Químicas que fue decano y vicedecano de la facultad de Veterinaria, y otros muchos.

La evolución del material didáctico del Gabinete o Departamento de Física y Química

El material didáctico, que ha sido usado por los profesores de Física y Química desde 1845 es un patrimonio muy valioso.

El material didáctico que ha sido usado por los profesores de Física y Química desde 1845 hasta nuestros días es un patrimonio muy valioso que se encuentra parte en uso y parte olvidado en nuestro centro debido a nuestro absorbente trabajo educativo diario.

Al plan Pidal también se le conoce por “Plan Gil de Zárate” en reconocimiento al Jefe de la Sección de Instrucción Pública por entonces que fue su inspirador. Le ayudaron el escritor José de la Revilla y el profesor de universidad zaragozano Pedro Joaquín Guillén. El madrileño Gil de Zárate en compañía del catedrático de Física Juan Chavarrí llevó a cabo un viaje a París para estudiar la posible dotación de material de Física en las universidades y publicó en 1846 una circular sobre los instrumentos necesarios en los institutos para explicar ciencias físicas y naturales. La circular incluía tres extensas relaciones sobre “los útiles de química que pueden adquirirse en España”, el “catálogo modelo” de Lerebours sobre “máquinas e instrumentos” de Física experimental, y el de “los aparatos y demás objetos” para la enseñanza de la Química y para el laboratorio. Este sería el origen de buena parte del actual patrimonio bibliográfico y de material didáctico de los Institutos de segunda enseñanza creados en el siglo XIX. Un patrimonio después incrementado con las adquisiciones que algunos de ellos llevaron a cabo posteriormente.

En 1855, diez años después de la aprobación del Plan Pidal, no había ya Instituto que no dispusiera de “un buen gabinete de física, mapas, globos, cuadros sinópticos, instrumentos topográficos” y cuanto requerían “las explicaciones de matemáticas, física, geografía e historia”.

Para la dotación de material fue muy favorable para el Instituto su vinculación con la Universidad y la necesidad de impartir asignaturas preparatorias de Ciencias.

En el caso particular del Instituto Goya, en cuanto a la dotación de material, le fue favorable la vinculación con la Universidad de Zaragoza y la necesidad de impartir las asignaturas preparatorias de Ciencias. Se adquirieron materiales destinados al estudio de la Física, Historia Natural, Química, etc. Se hace relación en la memoria de 1878-1880 al material didáctico adquirido para el estudio de estática, dinámica, hidrostática e hidromecánica y se muestra una planificación y un propósito claro de consolidar el Gabinete.

Al participar el centro en la Exposición celebrada en Zaragoza en 1885 se hizo patente la buena situación económica del centro en contraste con las escasas posibilidades de las Escuelas Normales de la ciudad como se recoge en la prensa de aquellos días.

El Gabinete o Departamento de Física y Química en la actualidad

El Departamento de Física y Química del IES Goya consta de un laboratorio de Física y un laboratorio de Química, comunicados por una estancia que hace de lugar de trabajo y biblioteca del profesorado de la especialidad. Las tres piezas son grandes, luminosas y provistas, las dos primeras, de la habitual toma de agua y luz que son necesarias para el trabajo científico.

Parte del mobiliario actual del Gabinete se trajo del antiguo instituto de la Plaza de la Magdalena ya que son muebles del siglo XIX y principios del XX. Son de maderas nobles, muy bien contruidos y, algunos, ornamentados. En el laboratorio de Física hay también algunos muebles de las mismas características. Algunos de ellos se usan para almacenar libros, material de laboratorio e incluso productos químicos.

Hay que destacar la presencia en las estanterías de libros de física o de química en lengua castellana, inglés y francés, que nos hablan de la cultura científica y del interés por estar al día de nuestros antecesores en este trabajo. Son libros minuciosos, curiosos, muy antiguos y valiosos, y que sería necesario preservar.

También es muy interesante la colección de productos químicos envasados en sus recipientes originales con sus etiquetas muy diferentes de las actuales que incluyen el lugar de procedencia, a veces ya desaparecido de la ciudad o muy lejano de ésta.

Las superficies de las mesas del alumnado y del profesor están recubiertas todavía de pintura negra resistente a todo tipo de productos químicos que le confieren un aspecto de laboratorio del s. XIX. Sin embargo no es inmune al tipex y a los grafiteros.

En los dos laboratorios hay material de enseñanza de la Física y la Química de todo tipo y que ha sido utilizado desde su inauguración en 1845 en numerosas clases de Física y Química. Una gran cantidad de piezas no se utilizan habitualmente y tendrían que ser sometidos a un proceso de limpieza y restauración por personal especializado.



Foto 1 Colección de carretes y tubos excitadores (Geissler, Plücker, Crookes).

Sin llevar a cabo un estudio exhaustivo y sólo como pequeña muestra del interesante y valioso material científico que hay en el Departamento de Física y Química del instituto, destacamos las siguientes piezas que han sido clasificadas de una forma totalmente personal y heterodoxa.

Las Balanzas

Son muy numerosas ya que probablemente es uno de los aparatos mas usados en un laboratorio químico con el fin de hallar la masa de las sustancias. Hay balanzas muy antiguas y variadas:

- **Balanzas de dos platillos:** Es una palanca de primer género de brazos iguales en cuyos extremos se colocan platillos de la misma masa. Podemos encontrar desde las más sencillas, con o sin amortiguadores, hasta balanzas analíticas e incluso automáticas. Algunas de las más antiguas se encuentran dentro de una vitrina de madera y cristal.
- **Balanzas de un sólo platillo.** Dentro de esta clase se distinguen balanzas de Roberval para pesadas rápidas de 4 ó 5 Kg y balanzas de precisión, sensibles al menos al centigramo y que se hallan dentro de una urna de cristal.

Instrumentos eléctricos

Entre los aparatos que hay en nuestro departamento destacamos:

- *Electroscopio:* Diseñado para uso escolar de experiencias relacionadas con carga eléctrica. Sirve para detectar la presencia de cargas eléctricas y su signo. El electroscopio consiste en una varilla metálica vertical que tiene una bolita en la parte superior y en el extremo opuesto dos láminas de oro muy delgadas. La varilla está sostenida en la parte superior de una caja de vidrio transparente con un armazón metálico en contacto con tierra. Al acercar un objeto electrizado a la esfera, la varilla se electrifica y las laminillas cargadas con igual signo que el objeto se repelen, siendo su divergencia una medida de la cantidad de carga que han recibido. La fuerza de repulsión electrostática se equilibra con el peso de las hojas. De la misma época hay también una peana para sujetar bolitas cargadas.
- *Pila de Grenet en forma de botella:* Es un frasco en forma de matraz de cuello ancho con tapa de ebonita que soporta dos láminas de carbón paralelas y comunicantes. Entre ellas puede deslizarse una lámina de zinc. Se rellenaba con una disolución de dicromato potásico y sulfúrico. La fuerza electromotriz producida era muy intensa inicialmente y luego descendía rápidamente al consumirse el metal.
- *Colección de Carretes Ruhmkorff:* Sirven para aplicar corrientes de inducción. Una fuerza electromotriz débil que proporciona una pila de la energía conveniente origina una corriente inducida de gran intensidad, capaz de producir chispas y los efectos químicos u ópticos que sean necesarios con las máquinas electroestáticas. Consta de dos carretes superpuestos, uno forrado por un hilo grueso de cobre bien aislado, por el que pasa la corriente inductora y otro que envuelve al anterior formado por un hilo muy fino también de cobre. Ambos van a parar a los botones o bornas. En el centro del carrete hay un haz de alambres de hierro dulce que se transforma en un electroimán cuando pasa la corriente por el circuito inductor. Puede haber un interruptor de martillo o de Neef para interrumpir el paso de corriente.
- *Colección de tubos excitadores variados (Geissler, Plücker, Crookes):* Sirven para producir los efectos luminosos con el Carrete Ruhmkorff. Se producen líneas luminosas, brillantes, magníficas, separadas por bandas estrechas oscuras alrededor del electrodo negativo. El efecto es distinto según los gases y la presión a la que



Foto 2 Cuando un fenómeno físico es arte.

estos se encuentren. De esta forma estudiamos los espectros de gases y vapores que son característico de cada gas e independiente de la naturaleza de los electrodos.

Barómetros e higrómetros

Existe un barómetro de pared redondo. Nos han llamado la atención por su antigüedad y rareza un barómetro de Fortín, también llamado de nivel constante o de cubeta móvil y un higrómetro de Daniel. El primero consta de dos partes principales que son la cubeta y el tubo barométrico. Sus características son la precisión y la facilidad para hacer la observación.

El segundo sirve para determinar la proporción de vapor acuoso en la atmósfera. Se compone de un tubo de vidrio doblado dos veces, de ramas desiguales y acabadas en una bola. La bola de la rama más larga es de cristal azul o negro y debe estar pulimentada ya que sobre ella se ha de observar la formación de rocío. Contiene éter sulfúrico en el que está sumergido un termómetro. La otra bola se halla recubierta de muselina y en el pie hay un termómetro que marca la temperatura exterior. Es un higrómetro de condensación y destaca por su sencillez.

Material de Óptica

Destacan por su elegancia tres espejos muy bellos y pesados enmarcados en madera noble para el estudio de las imágenes.

Destacan por su elegancia tres espejos muy bellos y pesados enmarcados en madera noble para el estudio de las imágenes. El primero es un espejo plano que produce una imagen virtual, de igual tamaño y derecha. El segundo es un espejo cóncavo que da lugar a una imagen real, de menor tamaño e invertida. El último es un espejo convexo que produce una imagen virtual, de menor tamaño y derecha.

También encontramos un disco giratorio de Newton que demuestra que la luz blanca está formada por los colores del arco iris. Es un disco dividido en sectores pintados con los colores del espectro visible. Al girarlo a gran velocidad estos desaparecen tomando una tonalidad blanca y brillante.

Es muy interesante también un espectroscopio de Kirchhoff y Bunsen para el estudio de los espectros de los elementos químicos gaseosos a presión reducida (tubos de Geissler).

Poleas y polipastos

Sirvieron para demostrar experimentalmente las tres leyes de Newton. Constan de masas ligeramente diferentes unidas por una cuerda fina que pasa por una polea. La polea debe de girar sin rozamiento, las masas de la cuerda y de la polea han de ser despreciables y la cuerda inextensible, lo cual es bastante poco real.



Foto 3 Disco de Newton.

Areómetros y densímetros

Hay una gran colección. Se usan para medir densidades de sustancias líquidas y disoluciones, respectivamente. Se basan en el principio de Arquímedes. Están formadas por varillas de vidrio hueco con un ensanchamiento en la parte inferior y un lastre que suele ser de mercurio o perdigones, una porción ensanchada y un tallo hueco de longitud y diámetro variable que encierra la escala o porción graduada. La sensibilidad es mayor a medida que el tallo es más delgado y la parte ensanchada más voluminosa.

Al sumergirlas en un líquido flotan, cumpliéndose que el peso del volumen del líquido desalojado es igual al peso de todo el aparato; por tanto se hundirán más o menos según la densidad del líquido.

Tenemos densímetros de dos tipos:

- Para líquidos más densos que el agua. Llevan un 1 arriba que corresponde a la parte sumergida al introducirse en agua. Si el líquido es más denso se hunde menos y la indicación numérica de la densidad la podemos leer abajo. Sirven para ácidos, jarabes, etc.
- Para líquidos menos densos que el agua llevan el 1 cerca del lastre. Se usan para éteres, alcoholes, etc.

En cuanto a los areómetros miden concentraciones de las disoluciones. Son de escasa precisión. Se basan en el mismo principio que los densímetros. Vienen graduados en grados Baumé. Esta es una escala de densidades que toma como puntos fijos el agua pura y una disolución de NaCl al 10%. La relación entre grados Baumé y la densidad depende de la temperatura.

Como particularidad tenemos un areómetro de Nicholson que determina la densidad de un sólido por un método similar al de la balanza hidrostática. Consta de un flotador

de hojalata o latón, formado por un cilindro hueco y dos conos. Del inferior cuelga un cono cóncavo en su base y relleno de plomo. Sirve de lastre al instrumento para que se mantenga vertical cuando flota en el agua y colocar el cuerpo cuando ha de pesarse sumergido. Del cono superior arranca un vástago con una señal y un platillo donde se colocan los pesos.

Material de vidrio

Areómetros y densímetros se basaban en el Principio de Arquímedes.

Es muy abundante, variado y antiguo. La mayoría es utilizada todavía por los alumnos. Entre las piezas más bellas y curiosas estarían:

- Frasco de Woulf. Sirve para cuando se quiere disolver un gas en un líquido a la presión ordinaria o hacer actuar químicamente un gas sobre un líquido. Tiene tres entradas.
- Desecadores. Son recipientes en los que se hace el vacío, conteniendo en el fondo un agente deshidratante (CaCl, sulfúrico concentrado, etc.). Su tapa está esmerilada y engrasada para que el cierre sea hermético cuando se hace el vacío.
- Pesa sustancias y pequeños matraces. Para pesar pequeñas cantidades de productos sólidos en balanzas analíticas.
- Matraz de destilación. Actualmente se usan poco. Han sido sustituidas por matraces y balones.
- Tubos de seguridad. Evitan accidentes en los aparatos de reacción con desprendimiento de gases. Los hay rectos y de bolas. Llevan un embudo que puede servir para introducir el líquido. Van acoplados mediante tapones de corcho, goma o con tapón esmerilado. Evitan muchas explosiones.
- Copas graduadas muy usadas antiguamente en el laboratorio clínico, farmacéutico, etc
- Tubos refrigerantes. Los hay de Liebig, de serpentín y de bolas. Condensan los vapores de la destilación. Los dos últimos se usan para las destilaciones "a reflujo".
- Mecheros de alcohol. Muy usados pero actualmente en desuso.
- Frasco lavador. Para contener líquidos de lavado como agua, alcohol, agua acidulada, agua amoniacal, etc.
- Matraz de Volhard. Es una vasija abierta para la absorción de gases mediante líquidos. El gas se inyecta mediante un tubo que llega al fondo. El líquido se enfría para mejorar la solubilidad del gas.
- Colección de morteros. Además de los de vidrio hay también de porcelana y metal.

Varios

Este es un apartado muy numeroso y que exigiría una cantidad de tiempo y de dedicación que excede de nuestras posibilidades. Hay una cantidad enorme de material, mucho de él procedente de la época en la que se impartían los Estudios de Aplicación (finales de 1860), cuya uso didáctico podemos intuir pero que sería necesario investigar para confirmar su utilidad y clasificar los objetos. Algunos son fácilmente reconocibles como brújulas, voltímetros, modelos de motores de explosión, aparatos para el estudio de las posiciones relativas de la Tierra y la Luna, etc. Pero también hay otros que producen dudas del tipo “¿será esto quizás un galvanómetro de Nobili para calcular el poder diatérmico (el calor radiante) de los cuerpos con el banco de Melloni?” o también “¿es esto una esfera refrigerante de Soxhlet para ebulloscopio de Beckmann?”. Son necesarios más medios y personas que se dediquen a resolver estas cuestiones, catalogar, preservar y rescatar del olvido este valioso patrimonio ■

Son necesarios más medios y personas que se dediquen a catalogar, preservar y rescatar del olvido este valioso patrimonio.

Referencias bibliográficas

DOMINGUEZ CABREJAS, M^a R: “Una política educativa para la Segunda Enseñanza. El instituto de Zaragoza inicia su andadura (1845-1902)”, Anuario de Pedagogía, nº 9 2007, pp.457-505.

DORRONSORO Y UCELAYETA, B: Estudio de los instrumentos y aparatos de física de aplicación a la farmacia. Madrid, Librería Hernando y Compañía 1896.

GIL DE ZÁRATE, A.: De la Instrucción Pública en España. Oviedo, Ediciones Pentalfa, 1995. ISBN 84-7848-481-7.

RUIZ BERRIO, J: “El Plan Pidal de 1845. Los Institutos públicos dinamizadores de las capitales de provincia”, CEE Participación Educativa nº 7, marzo 2008, pp.28-38

GEA On Line . GRAN ENCICLOPEDIA ARAGONESA. <http://www.encyclopedia-aragonesa.com>

Currículo de Concepción Bergua Sánchez:

Profesora de Física y Química. Año de Oposición 1991. Destinos en el Centro de Adultos Isabel de Segura de Teruel, IES Monegros-Gaspar Lax de Sariñena (Huesca) y diversos institutos de Zaragoza, entre ellos el IES Goya desde el 2006. Tesis Doctoral en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza actualmente en fase de elaboración sobre un tema completamente distinto.