

## LA FÍSICA AL LABORATORI A L'EUETIB I L'EUETIT A PRINCIPIS DE SEGLE

**Víctor Grau i Torre-Marin i Carme Hervada i Sala; Olga Alcaraz i Sendra**

Dept. de Física i Enginyeria Nuclear. Escola Universitaria d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa, UPC; Dept. de Mecànica de Fluids, Termotècnia i Física Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

Paraules clau: *galvanòmetre, Max-Kohl, Atwood, Newton, història, electricitat, mecànica, òptica, ensenyament.*

Experimental physics in the EUETIB and the EUETIT at the beginnings of the XXth century

*Summary: Both technical engineering schools, from Barcelona (EUETIB) and from Terrassa (EUETIT) have very old beginnings. In fact, they are quite one century old. This is why they have very old teaching skills. In their beginnings they were more technical, but they went to a more university way of teaching. So, their laboratories have many sets and old kits many of that have last until today in a quite good state. In this work, some of them are shown, with a brief description as well as their use. This will help us to better understand how physics was teach and learned.*

Key words: *galvanometer, Max-Kohl, Atwood, Newton, history, electricity, mechanics, optics, teaching.*

### 1. Breu resum d'història de l'EUETIB i l'EUETIT

#### 1.1. L'Escola Industrial de Terrassa

El 3 de febrer de 1902 van començar les classes a l'Escola Superior d'Indústries de Terrassa. L'any 1904 es va inaugurar el nou, històric (clar exponent del modernisme català) i actual edifici del carrer Colom que, des de llavors es coneix com a l'Escola Industrial de Terrassa i que, actualment, és la seu de l'EUETIT, l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa. El 1906 en va sortir la primera promoció d'Enginyers d'Indústries Tèxtils. Des de llavors ençà, n'han sortit desenes de promocions d'enginyers especialistes en els camps tèxtil, químic, mecànic, elèctric i electrònic.

La història de l'Escola ha estat a bastament il·lustrada i recollida pels historiadors Lluís G. Ventalló i Vergés, Federico López Arno o Daniel Blanxart, als treballs dels quals poden recórrer els més interessats.

Només volem destacar que en els seus inicis l'escola estava composta per sis professors numeraris i un d'interí ajudats en les seves tasques per dos auxiliars interins, tres ajudants repetidors interins i un mestre de taller. De les 43 assignatures que impartien, dues, la física industrial i l'ampliació de física industrial es feien a l'antic gabinet de física, espai que actualment és ocupat pel laboratori de física. En aquestes dues assignatures es donaven les bases de la física que serien ampliades en funció de l'especialitat dels estudis. Per això a l'antic gabinet hi havia aparells per a fer demostracions pràctiques en qualsevol de les branques de la física. Actualment, a l'escola només hi ha algun exemplar escadusser del material emprat llavors perquè fou donat en la seva gran majoria al Museu de la Ciència i la Tècnica de Terrassa.

### *1.2. Breu història de l'EUETIB*

L'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial, successora de l'Escola Industrial, té el seu origen en el Centre d'Ensenyament Tècnic creat per la mancomunitat i autoritzat per un real decret de 1904.

El Centre estava ubicat al carrer Urgell, en els edificis del llegat Batlló. La seva representació i administració corria a càrrec del Patronat de l'Escola Industrial, el President del qual era el de la Diputació de Barcelona. En aquest Centre foren creats l'Escola de Directors d'Indústries Tèxtils (1909) i l'Institut d'Electricitat Aplicada (1917), on, amb encertada visió de futur, es tractava d'unir la tasca docent amb la d'investigació al servei de la indústria.

El 1919, l'Institut fou ampliat a Mecànica. Finalment al 1920, es va crear l'Escola de Directors d'Indústries Químiques, i es completà així l'ensenyament de totes les especialitats tècniques industrials de l'època. L'any 1927, l'Estat reconegué oficialment aquests estudis.

Amb l'adveniment de la Generalitat, l'any 1931, l'Escola recupera l'antic esplendor fins a la Guerra Civil. Finalitzada aquesta, també varen acabar-se les llibertats civils, polítiques i culturals de Catalunya. L'Escola va entrar en el període més obscur i gris de la seva història, que va durar fins la dècada dels seixanta.

L'any 1966 l'Escola encara era «Centro No Estatal Reconocido», i era necessària la intervenció d'un tribunal nomenat pel Ministeri per jutjar els exercicis de revàlida.

El Decret 2293/73 va fer necessària l'adscripció a una universitat, i es convertí en l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona, adscrita a la Universitat Politècnica de Catalunya. En aquest centre s'han ofertat estudis d'enginyeria ininterrompudament des de principis de segle i encara ara segueix en plena activitat.

## 2. Descripció d'alguns instruments emprats al laboratori.

### *2.1. Màquina d'Atwood*

Per a demostrar que l'acceleració que la Terra dóna a tots els cossos que cauen és la mateixa, se solia emprar la Màquina d'Atwood. Aquesta màquina consisteix en una politja sense massa ni frec, per la qual passa una corda. Als seus extrems s'hi pengen dues masses conegudes. Determinant-ne les acceleracions es pot calcular g amb força precisió. Com més

semblants siguin les dues masses més petita serà l'acceleració i, per tant, la mesura serà més acurada.

Per a mesurar l'acceleració es fa servir el regle graduat solidari amb la màquina i un cronòmetre. El moviment de les masses comença quan s'allibera el fre.

La màquina que es conserva a l'escola té una antiguitat superior a la de l'escola industrial, tal com es pot llegir a la placa dedicada, signada el 1887.

## 2.2 Galvanòmetre de la casa Hartmann & Braun

Aquest galvanòmetre és un galvanòmetre electromagnètic i es caracteritza per la presència d'una agulla imantada situada entre dues bobines i suspesa d'un fil.

Per a reduir la influència del camp magnètic terrestre en lloc de treballar amb un únic imant, s'utilitza un sistema astàtic format per dos imants units per una vareta i disposats paral·lelament amb la polaritat oposada, de manera que el moment magnètic del sistema sigui el més reduït possible. Un dels imants es troba dins del bobinat i l'altre fora. Les línies del camp magnètic generat pel corrent tenen sentit oposat a l'interior i a l'exterior del bobinat; d'aquesta manera els dos imants del sistema astàtic tendeixen a arrencar-se amb el camp.

El principi de funcionament és senzill. El corrent que travessa els bobinats genera un camp magnètic que fa girar el sistema astàtic, l'angle de rotació és proporcional a la intensitat de corrent. Quan el fil gira també gira el braç semicircular i indica la lectura a l'escala que hi ha marcada sobre el suport de fusta.

Les dues bobines es poden connectar en sèrie o bé s'hi poden fer circular corrents en sentits oposats i utilitzar l'aparell com a galvanòmetre diferencial.

El galvanòmetre està muntat sobre un tripode de fusta i tapat per una campana de vidre que impedeix que els corrents d'aire distorsionin les mesures. Les dimensions de l'aparell i la seva sensibilitat fan que sigui apropiat per a experiències escolars.

## 2.3 Galvanòmetre universal

Aparell de precisió de la casa Siemens per a la mesura de resistències, tensions, intensitats, aïllaments i defectes en línies de corrent. Fabricat durant la dècada dels anys 1920, l'hem trobat amb el mateix disseny en els catàlegs de la casa Max Kohl.

L'element més destacable d'aquest aparell és la resistència de 1 Ohm muntada sobre l'escala circular graduada, que li dona el seu aspecte característic. El seu contacte mòbil pot situar-se amb gran precisió sobre qualsevol punt.

Incorpora també diverses resistències fixes d'1, 9, 90 i 900 Ohm que poden connectar-se al galvanòmetre traient la clavilla corresponent. La clavilla central serveix per a unir els borns III i IV quan la mesura ho requereixi.

Per a canviar les escales de mesures es podien adquirir resistències addicionals, així com una bobina d'inducció per a generar corrents alterns i el receptor telefònic per a les mesures amb corrent altern.

El telèfon s'usava perquè la ràpida oscil·lació del corrent altern no podia ser seguida pel galvanòmetre. En aquestes situacions, el que es feia era substituir-lo per un telèfon, que

adientment connectat al pont de Wheatstone produïa un soroll la intensitat del qual era mínima si el pont estava equilibrat. En aquell moment s'obtenia el valor de la magnitud a mesurar. En el panell frontal hi ha dibuixats els diferents esquemes de connexió per a cada tipus de mesura que cal fer.

#### 2.4. Aparell per a explicar la llei d'Ohm

Aquest aparell, anomenat de Götze, servia per a il·lustrar la llei d'Ohm. L'aparell consta d'una resistència variable, un voltímetre en paral·lel, un amperímetre i un ohmímetre connectats en sèrie.

El trobem ressenyat a catàlegs dels anys 20 i 30 (Max Kohl A. G., Chemnitz), els altres dispositius a la venda eren models hidrodinàmics que il·lustraven la llei comparant-la amb una conducció d'aigua (per exemple el de Rüdorff-Lüpke, *Grundrig der Chemie*, 12a edició). Malgrat la seva antiguitat hem trobat a l'EUETIB una peça adquirida als anys 1970 que segueix exactament la mateixa forma. L'encertat disseny de l'instrument, la seva claredat per a l'estudiant i senzillesa són potser els elements que el van fer perdurar en la seva forma original. L'ohmímetre no és més que un amperímetre amb l'escala graduada situant l'infinít en el punt de desviació zero de l'agulla. Amb la rodeta giratòria se selecciona el fragment de resistència que es desitja i connectant l'aparell a una tensió de 4 V s'estudia la variació de la intensitat en funció de la resistència.

#### 2.5. Disc de Newton

Aquest disc pertany al laboratori de física de l'EUETIT. El constructor és desconegut i data aproximadament dels anys 1920. El mecanisme per a fer girar el disc és la principal diferència entre els diferents models. En el catàleg de la casa Max Kohl A. G. Chemnitz, n'hi trobem dos: un d'accionat amb una maneta i engranatges i l'altre que es feia girar com una baldufa. L'aparell que estem descrivint es feia girar embolicant un fil al tambor de l'eix i estirant-lo. L'objectiu de l'aparell era mostrar com la mescla additiva de llums de diferents colors dóna com a resultat el color blanc. Per a aconseguir-ho es fa girar ràpidament el disc on hi ha franges pintades de diferents colors i s'observa un disc homogeni de color blanquinós.

#### Agraïments

Agraïm als departaments d'Electrotècnia i de Mecànica de Fluids, Termodinàmica i Física de l'EUETIB i també al departament de Física i Enginyeria Nuclear de l'EUETIT que ens hagin permès d'accedir als seus fons d'instruments antics de laboratori. Agraïm també, a la restauradora Sílvia Terol i Ledesma la seva obra de desinfecció, neteja i consolidació de la màquina d'Atwood.

## Bibliografia

MARGENAU, H; WATSON, W.W. (1960). *Principios y aplicaciones de la física*, Barcelona, Ed. Reverté.

SCHAEFER, C; BERGMANN, L. (1946). *Prácticas fundamentales de física*, Barcelona, Ed. Labor.

Catàlegs de la casa Max Kohl A. G. (1928). Chemnitz.

Catàleg d'instruments antics del Dipartimento di Fisica de la Università di Catania, <http://axpfct.ct.infn.it/~museo/>

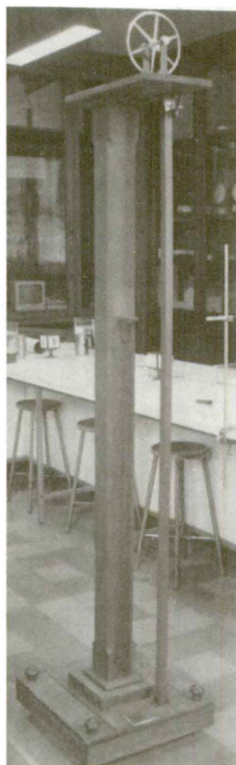


Figura 1. Màquina d'Atwood

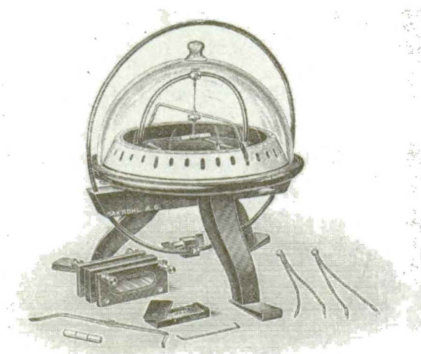


Figura 2. Galvanòmetre de la casa Hartmann & Braun

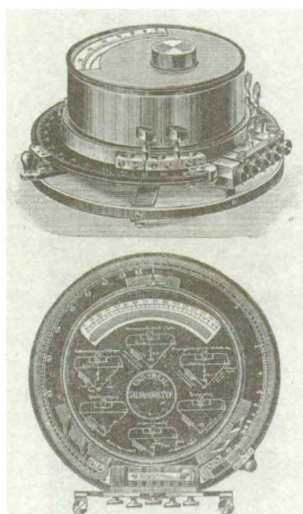


Figura 3. Galvanòmetre universal

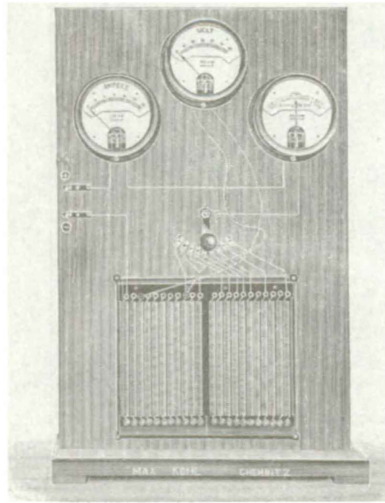


Figura 4. Aparell per a explicar la llei d'Ohm



Figura 5. Disc de Newton