

Laboratori casolà d'electrònica: una experiència educativa

Cristina Navarro⁽¹⁾ i Albert Gras⁽²⁾

(1) 4t Ciències Químiques

(2) Departament de Física Aplicada, Universitat d'Alacant

Es fa una presentació i una primera avaluació d'una experiència didàctica nouada consistent en una introducció atípica als elements d'un laboratori d'electricitat i d'electrònica. Es tracta d'un laboratori "per a dur-se'l a casa", com si d'un *pizza* es tractés, i que s'adapta al ritme de treball de cada alumna i alumne.

L'objectiu del projecte és fer una presentació d'elements bàsics i adquirir destresa en aplicacions concretes, abans de donar les bases teòriques dels dispositius, que s'abordaran en el segon quadrimestre del curs primer.

Introducció

El pla nou de químiques preveu, en el segon quadrimestre del primer curs, i com a part de l'assignatura de Física Aplicada, un extens laboratori d'introducció a l'electrònica i a l'electricitat (i a l'òptica).

Bona part de l'alumnat, però, no ha fet Física en COU, o bé no ha estudiat mai temes com corrent elèctric, resistència elèctrica, potencial elèctric...

Per això se'ns va ocórrer dissenyar un laboratori d'electricitat i electrònica "per a dur-se'l a casa" i que, per tant, s'adapta al ritme de treball setmanal de cada alumna/e.

En la comunicació descriurem com s'ha elaborat el material de l'ormeig d'electrònica, com es posa en pràctica al llarg del quadrimestre, i com s'avalua el treball de l'alumna/e. També farem una demostració pràctica d'un muntatge senzill d'electrònica: un detector automàtic del nivell d'aigua d'un dipòsit.

Preparació dels guions de treball

Abans de començar el curs es va fer un esborrany amb un seguit d'experiments casolans d'electricitat i, principalment, d'electrònica.

Dues alumnes de 2n i 4t de químiques, que no tenien ja cap obligació acadèmica amb "la física", van posar a prova aquest "laboratori casolà". Amb les anotacions i suggeriments sorgits d'aquesta posada en pràctica, es van reelaborar els guions de treball que, finalment, s'estan lliurant a l'alumnat.

Posada en pràctica

El projecte de laboratori casolà consta de dues fases.

La **primera fase** es va desenvolupar al llarg de les primeres 15 setmanes de primer curs (el primer quadrimestre). Es pretén donar els primers passos al món de la conducció elèctrica i de l'electrònica. Es manegen resistències, LEDs, díodes i transistors. I s'introdueix el multímetre com a aparell de mesura. Tot el treball es basa en el corrent continu proporcionat per una pila.

La **segona fase** del projecte es farà al llarg de les 15 setmanes del 2n quadrimestre de primer curs, dins l'assignatura de Física Aplicada. Es pretén introduir alguns elements nous, com ara els condensadors, les fotoresistències, els reòstats... al temps que s'aprofundirà en les aplicacions. Cap al final del projecte s'encetarà l'estudi del corrent altern.

Per tant, ja s'ha lliurat a cada alumne de primer curs un ormeig de treball que conté una dotzena d'elements i uns guions amb les tasques que s'han de fer, en principi, setmana a setmana. Cada alumna/e pot, però, adaptar el ritme personal de treball al seu temps disponible al llarg del quadrimestre.

Al final de la comunicació s'arregla el contingut de l'ormeig de la fase I -apèndix A- i una mostra d'una experiència que s'ha de fer -apèndix B.

Anàlisi dels lliuraments i avaluació

El quadern de treball, que reflecteix cada pràctica feta a casa, es corregeix conforme es va lliurant al professor. S'ha de treballar en un quadern, no en fulls solts, on s'han de fer anotacions (incidències, pegues, problemes, suggeriments o descobriments) de tot allò que van fent. No s'ha de "passar a net" res del que anoten a la llibreta.

Per últim, els lliuraments s'han de redactar a soles, tot i que es treballa en grup.

Aquestes activitats són part de l'avaluació continuada de les assignatures de Física I. A banda de la correcció personalitzada de cada pràctica que van fent, al final del quadrimestre es fa un examen, pràctic, i en el laboratori. La qualificació obtinguda del treball setmanal i de l'examen comptarà el 10 % de la qualificació final de Física I. L'activitat, però, és obligatòria. I una qualificació en el laboratori casolà inferior a 3 punts sobre 10 no permet de fer la mitjana amb les altres activitats del curs.

Enquesta a l'alumnat

Amb la finalitat d'obtenir unes primeres reaccions a l'experiment, hem passat una enquesta anònima a l'alumnat sobre l'*Ormeig i el laboratori casolà d'electrònica*.

L'enquesta es va passar quan portaven fetes entre 0 i 3 pràctiques; per tant, només podem oferir una anàlisi de les primeres reaccions dels alumnes. El nombre de persones enquestades és de 59. Aquests són els resultats:

1) Aquest primer contacte amb l'electrònica, t'ha semblat útil?

Sí: 59 (100 %) No: 0

2) Has trobat dificultats en la realització de les pràctiques? Quin grau?

Moltes dificultats 0 Algunes dificultats 44 (75 %) Cap dificultat 15 (25%)

3) Has après algun concepte important, (de moment), com per exemple el sentit del corrent i el dels electrons, la utilització del codi de colors, la utilització de l'AVO...

Sí: 46 (78 %) No: 5 (8 %) NC: 8 (14 %)

4) Has après alguna cosa relacionada amb el funcionament dels aparells que fins el moment has utilitzat?

Sí: 43 (73 %) No: 5 (8 %) NC: 11 (19 %)

5) Et sembla el mètode...

Més interessant que un laboratori habitual: 25 (43 %)

Menys interessant que un laboratori habitual: 3 (5 %)

És diferent: 29 (49 %)

NC: 2 (3 %)

6) Et suposa molt de temps setmanal? Quantes hores?

Les respostes van des de 30 minuts fins a 4 hores a la setmana, encara que hi ha qui afirma que li dedica 2 hores al dia.

La mitjana de les 51 respostes és de 2 hores i mitja per setmana.

7) Et pareix important treballar al teu ritme i no haver de lliurar l'informe un dia concret de la setmana?

Sí: 55 (93 %) No: 3 (5 %) NC: 1 (2 %)

Comentaris: si vols pots fer algun comentari sobre allò que has contestat, o sobre altres aspectes.

(Cap alumna/e no va aportar més comentaris).

Discussió

Entre les raons que es donen quan s'afirma que el mètode de treball és *diferent* d'un laboratori habitual destaquen aquestes:

Perquè pots treballar tranquil·lament, al teu ritme i quan tingues temps.

Perquè no pots preguntar dubtes en el moment.

Perquè és una experiència nova de laboratori però pot ajudar-te a comprendre el funcionament de molts aparells que abans no coneixies.

Perquè és més divertit.

Perquè és un laboratori de física i, per tant, és més avorrit.

Perquè és una pèrdua de temps.

Dintre dels pocs comentaris que s'han aportat, destaquem que el principal inconvenient que troben al mètode és la falta de temps, ja que tenen tot el dia ocupat amb classes i laboratoris i no es pot compaginar, tot i que afirmen que l'hi dediquen unes 3 hores setmanals.

Respecte a les altres preguntes hem de dir que les respostes donades són molt uniformes. La majoria dels que han començat a fer les pràctiques pensen que el mètode utilitzat és útil, et permet treballar al teu ritme, pots aprendre algun concepte

important i el funcionament d'alguns aparells utilitzats d'electrònica i que té un contingut no molt complicat.

Conclusions

Amb els resultats obtinguts a l'enquesta podríem afirmar que la primera impressió dels alumnes sobre el laboratori casolà és positiva.

Però no hem d'oblidar que només podem parlar dels resultats del començament de la fase I del projecte, la qual és molt important per al desenvolupament de la segona fase.

Per tant, una vegada finalitzades les dues fases es farà un anàlisi que ens donarà uns resultats, amb els quals podrem traure conclusions més concretes (positives i negatives) sobre el projecte.

Agraïments

A Elena Serrano i a Isabel Barceló, per la seua col·laboració en diversos aspectes d'aquest projecte. A Vicent, per l'eficiència en el muntatge dels aspectes més tècnics i a Adelardo per les figures dels esquemes.

A la UA, pels fons extres per a docència, que han permès el finançament parcial d'aquest projecte.

I, sobretot, a l'alumnat del grup d'ensenyament en català de primer de Ciències Químiques del curs 1997-98, perquè elles i ells són els veritables "patidors" de les mancances d'aquest projecte i els que, esperem, gaudiran dels seus beneficis educatius i formatius.

Apèndix A: Ormeig (“kit”) de treball —fase I

Els 12 elements de l’ormeig⁵

- multímetre (polímetre o AVO): farà d’amperímetre, de voltímetre i d’ohmímetre)
- placa base de treball
- pila de 9 V
- díode 0A91
- 2 LED (roig i verd)
- transistor BC549N (≡ BC239)

- 4 resistències:

2 de 1 k Ω i 0.5 W, colors: _____

1 de 5 k Ω i 0.5 W, colors: _____

1 de 22 k Ω i 0.5 W, colors: _____

- cable elèctric (del tipus de les línies telefòniques, amb un sol fil conductor de coure en l’interior)

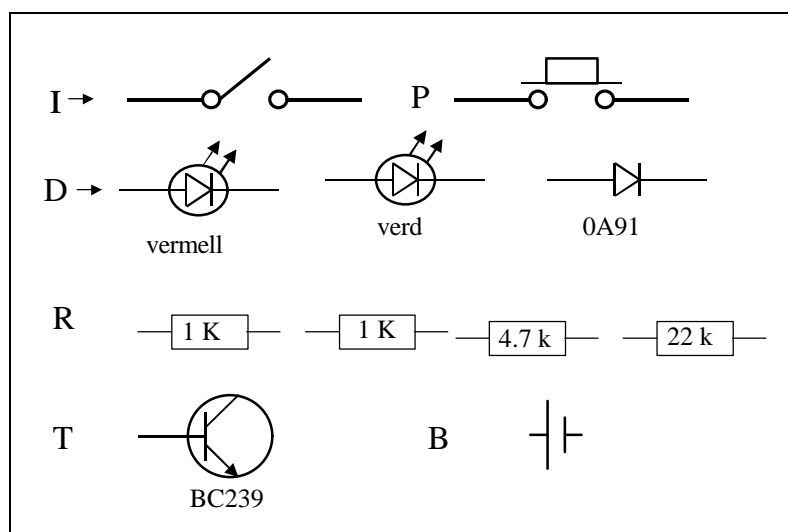


Figura: Símbols d’alguns elements de treball d’un circuit electrònic. I: interruptor (no s’usarà en aquestes pràctiques), P: pulsador (tampoc s’usarà), D: díodes (díode LED i díode model 0A91), R: resistències, T: transistor, B: bateria.

⁵ Ormeig: conjunt de les eines i instruments d’algun ofici o art, utilitatge; aparell d’una nau; arreu d’un animal... (*Diccionari de la llengua catalana, IEC*).

Apèndix B: Guió de la pràctica 14- Detector del nivell d'aigua

(Pots treballar en grup o a soles, i consultar amb qui vulgues —però l'informe l'has de fer tu, sense copiar text ni dades)

Fem servir els coneixements d'electrònica per a fer el primer muntatge pràctic: un detector de nivell d'aigua. (Per exemple, com funciona la cisterna del wàter? Com fa per tallar el plenament d'aigua?)

L'aigua és conductora de l'electricitat, a causa de les substàncies que hi conté dissoltes.

Basant-nos en aquesta propietat, construirem un dispositiu amb el qual es pot controlar a distància un determinat nivell de l'aigua d'un dipòsit.

Munta el circuit de la fig.14.1. Una manera de procedir és començar per posar el transistor en la placa base tot sol, i tot seguit anar fent les branques del circuit. Connecta dos cables en dos punts M i N de la placa base. Introdueix en un receptacle buit -un got, per exemple-, els extrems d'aquests cables. (La barra, opcional, de la fig.14.1 serveix per a subjectar, per exemple, dues pinces d'estendre roba. I per a mantenir els cables tibants pots lligar-ne als extrems uns petits objectes metàl·lics. També pots, simplement, usar cocodrils com a extrems).

Emplena amb aigua el receptacle fins que els extrems dels cables queden submergits. En aquest moment es tanca el circuit elèctric i comença a circular corrent a través de l'aigua. Però el LED no fa llum. Què ocorre?

Nota: en un primer intent de fer aquesta pràctica, el LED sí que va fer llum! Una opció que tens de situar-te en les condicions del guió és utilitzar un receptacle més ample i que els contactes metàl·lics estiguen més separats: així s'augmenta la resistència. Una altra opció és substituir la resistència de 1 k Ω per una de 22 k Ω o major. El LED farà menys llum (o no gens).

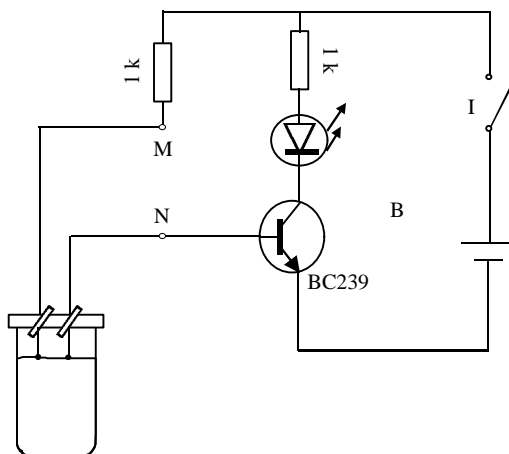


Fig.14.1: Circuit detector del nivells d'aigua d'un dipòsit: ús d'un transistor.

El que ocorre és que l'aigua és conductora, però té molta resistència i només permet el pas d'un corrent tan dèbil que no pot fer llum el LED.

Necessitem d'un dispositiu que "amplifique" aquest corrent dèbil fins un valor suficient per a que el LED faça llum. Aquesta és la missió del transistor acoblat en el circuit de la fig.14.

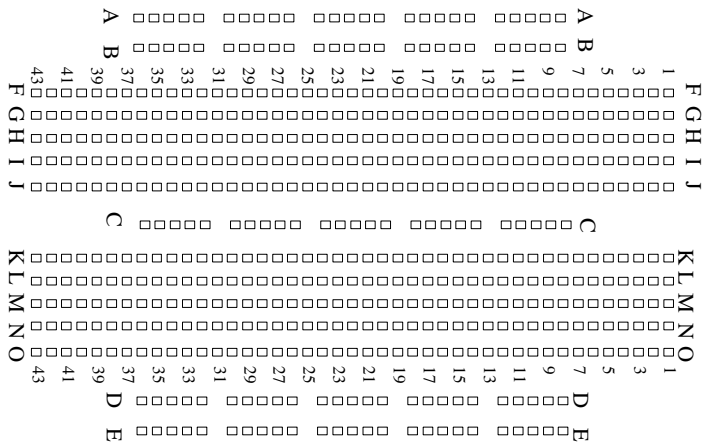


Fig.14.2: Placa base de treball.

Fixa't que el LED fa llum amb al màxim de brillantor: el dèbil corrent de base que passa a través de l'aigua permet un corrent pel col·lector que és, almenys, 100 vegades major. Aquest corrent és suficient per a fer brillar el LED.

Fes mesures de corrent, ddp i resistències en els circuits de la fig.14.

Qüestions

- Fes, en la fig.14.2, un esquema de com tens exactament connectat el circuit; fixa't en les coordenades de la placa base on tens cada connexió. Indica també en l'esquema com has fet la mesura de ddp, d'intensitats i de resistències.
- Com es mesura automàticament el nivell de gasolina en un cotxe (la llum de la "reserva")?
- Acaba de descriure, amb un mínim de paraules, el muntatge de la fig.14.1: "Tenim una pila en sèrie amb un polsador i una resistència ..."
- Explica l'afirmació d'augment de resistència que es fa en el text.
- Com podríem completar el muntatge de la fig.14.1 per tal que es tallara automàticament el plenament del dipòsit?
- Quan el LED faça llum lleva amb cura el transistor i intercanvia els contactes de col·lector i d'emissor. Fa llum ara el LED? Per què?
- Manté premut el polsador. Ara trau de l'aigua un dels cables, i explica el que ocorre. I si acoste el cable dins que faça un contacte mínim amb l'aigua?
- Fes el joc de l'E.T.: trau els dos cables de l'aigua i toca'ls amb les dues mans. Fa llum el LED? Per què?
- I si ara fas que un/a germanet/a n'agarre un dels cables, i tu l'altre? Quina diferència hi ha entre estar vosaltres dos dempeus sense tocar-vos, o amb ella asseguda als teus braços, o fent l'E.T.: dempeus, separades, i tocant-vos únicament la punta de dos dits (de les mans que no sostenen els cables, per exemple). Explica tot allò que observes (pel que fa a que el LED faça llum o no).

- j) Fes contacte amb els dos cables i una mà teua. Veges ara quina diferència de lluminositat del LED n'hi ha quan els cables fan bon contacte amb la mà (els prems entre els dits, per exemple), o quan només fan contacte les puntes dels cables i la mà. Per què la diferència?
- k) Fes proves amb diferents materials (taula, roba, la mina d'un llapis...) i explica les troballes que faces.

Escriu al final de l'informe:

- He treball amb (noms):
- He tardat ... en fer la pràctica
- Aquestes parts m'han semblat poc clares:...
- Suggestiments: