

# Generació d'electricitat en plaques fotovoltaïques



Publicacions CRECIM

Col·lecció REVIR 2016



“Generació d’electricitat en plaques fotovoltaïques”, seqüència didàctica  
per a l’estudi de les plaques fotovoltaïques.

Creada per Víctor López, Roser Pintó i Cristina Simarro

Amb la col·laboració de Josep Corominas.

Maquetació i revisió: Maria Navarro.

Es distribueix sota una llicència Creative Commons Atribució-NoComercial-  
SenseDerivar 4.0 Internacional

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

totes les imatges utilitzades són pròpies o d’ús lliure

Citar com:

López, V., Pintó, R. i Simarro, C. (2016). *Generació d’electricitat en plaques fotovoltaïques*.

*Seqüència didàctica per a l’estudi de les plaques fotovoltaïques* Barcelona: Publicacions

CRECIM

El projecte REVIR és un projecte del CRECIM, amb el suport de l’Obra Social “La Caixa” i la  
Universitat Autònoma de Barcelona.

## Indicacions per al professorat

### Objectius didàctics de la seqüència

La seqüència pretén que l'alumnat de segon a quart d'ESO assoleixi una major comprensió del fenomen de la generació d'electricitat a partir de plaques fotovoltaïques.

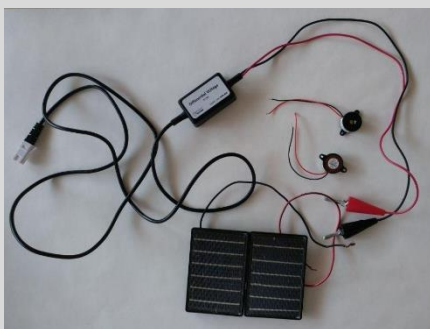
En la primera part els alumnes exploren com es genera l'electricitat que necessiten molts dels aparells que fem servir en la nostra vida quotidiana, per passar a reflexionar sobre les fonts d'electricitat en general i d'on obté l'electricitat un satèl·lit.

En la segona part s'estudien les plaques fotovoltaïques com a possible font d'electricitat, què són i per a què serveixen. També es pretén que els alumnes busquin quines són les condicions que permeten un millor funcionament de la placa fotovoltaïca i dissenyin experiments on controlen diferents variables que ells mateixos proposen. Es tracta de que els alumnes segueixin el mètode científic per a extreure conclusions.

Finalment en una tercera part, els alumnes es plantegen com funcionen les cèl·lules fotovoltaïques. Es parteix de les seves pròpies idees prèvies i aquestes es van desenvolupant a través de vídeos i l'ús d'una maqueta que simula el funcionament d'una cèl·lula fotovoltaïca. En l'última activitat es pretén que els alumnes connectin allò que han après a l'aula amb fenòmens reals i siguin capaços de "fer servir" allò que han après.

### Material, muntatge experimental i eines digitals que es fan servir

Per a portar a terme la pràctica seran necessaris ordinadors amb connexió a internet i material específic per a la segona i tercera part.



Per a realitzar la segona part de la pràctica es faran servir plaques fotovoltaïques, bronzidors, piles cilíndriques i piles de petaca. Per tal de mesurar el voltatge els alumnes faran servir un sensor de voltatge, que pot ser adquirit per alguns dels principals proveïdors de sensors del mercat, com ara, Vernier (<http://www.vernier.com/>), Fourier (<http://einsteinworld.com>), Pasco (<https://www.pasco.com>) o Globisens (<http://www.globisens.net>). Com a alternativa es pot fer servir un tester.

En la tercera part de la pràctica es fa servir una maqueta amb bales per simular el funcionament d'una placa fotovoltaïca. Aquesta no pot ser adquirida comercialment, sinó que és d'elaboració pròpia. La caixa ha d'estar dividida en dues cavitats i aquestes separades per una barrera. Aquesta barrera ha de deixar passar les bales en un sentit però no en l'altre i hi ha d'haver un conducte exterior que permeti que les bales tornin cap a la cavitat inicial. La figura 1 mostra el model que s'ha construït per a la pràctica.



## Estructura de la seqüència

---

La sessió es divideix en 3 parts principals de mitja hora de durada la primera, 1 hora la segona i 1 hora i mitja la tercera:

**Primera part:** Exploració d'idees prèvies sobre el fenomen de la generació elèctrica

1. Introducció
2. Predicció

**Segona part:** Estudi de les plaques fotovoltaïques i per a què serveixen

3. Les plaques fotovoltaïques
4. Què produeixen les plaques fotovoltaïques?
5. Quines condicions caldria evitar pel bon funcionament de la placa?

**Tercera part:** Estudi del funcionament de les cèl·lules fotovoltaïques

6. Com funciona la cèl·lula fotovoltaïca?
7. Un model per entendre el seu funcionament
8. Què necessitem per a què funcioni?
9. Conclusions

## 1. Introducció

---

Fixa't en la següent fotografia:



Discuteix en grup:



Havíeu vist alguna vegada una fotografia com aquesta? On l'havíeu vist (llibres, televisió, Internet, etc.)?

Completa al teu dossier:



**1.a.** Des d'on creus que s'ha pogut fer una fotografia com aquesta?

**1.b.** Per a què creus que serveix poder fer fotografies com aquestes? Quines utilitats pot tenir a la nostra vida diària?

## 2. Tot ple d'aparells electrònics

---

Segurament, després d'haver-ho discutit entre tots i totes, haureu arribat a la conclusió que aquella fotografia s'havia fet des d'un satèl·lit espacial. Aquests satèl·lits espacials s'utilitzen per fer fotografies aèries amb molt detall (com les de Google maps), per enregistrar el moviment

dels núvols i fer prediccions meteorològiques, per estudiar les característiques geològiques d'un terreny, per fer recerques científiques i, fins i tot, per espiar bases militars.

## Què tenen per dins els satèl·lits espacials?

Per poder fer fotografies, enviar-les a la Terra i que des de la Terra es pugui controlar el seu funcionament, cal introduir en el satèl·lit espacial tota mena d'aparells electrònics. Contenen antenes per rebre i enviar informació, càmeres fotogràfiques d'alta precisió, sistemes de comandament i control remot i molts altres aparells.



*Fig. 1. Placa de connexions d'un satèl·lit.*

Com et pots imaginar, tots aquests aparells electrònics que incorpora el satèl·lit necessiten una font d'energia per funcionar de manera continuada. D'on obté el satèl·lit aquesta energia?

## Discuteix en grup:



Penseu en algun objecte electrònic que tingueu al vostre voltant (telèfon mòbil, càmera de fotografies, iPod, etc.) i discutiu a través de quin mecanisme creieu que capta l'energia necessària per al seu funcionament.

## Completa al teu dossier:



**2. a.** Creus que el teu aparell electrònic s'alimenta de la mateixa manera que ho fan els aparells electrònics del satèl·lit? Quines semblances i quines diferències trobes?

**2. b.** Fes un dibuix o esquema de com creus que arriba l'electricitat als aparells de satèl·lit.

### 3. Les plaques fotovoltaïques

En la majoria de casos els satèl·lits utilitzen unes plaques solars molt grans com a sistema de captació de llum solar. D'aquesta manera poden fer funcionar els seus aparells elèctrics de forma indefinida.



*Fig. 2. Imatge d'un satèl·lit*

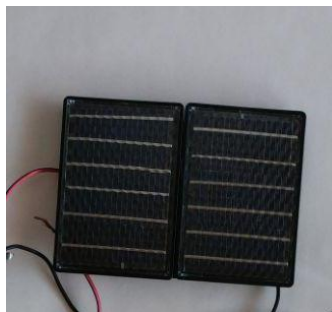
Completa al teu dossier:



**3. a.** Quin sistema de captació veus a la fotografia? És el mateix que havies proposat? Quines diferències hi ha?

A sobre la taula del laboratori trobaràs unes peces petites rectangulars de color blau fosc que s'assemblen a les que apareixen a la fotografia del satèl·lit. Aquests aparells s'anomenen **plaques fotovoltaïques (Fig. 3)**

A més també hi pots trobar altres dispositius electrònics, entre ells, uns de cilíndrics anomenats **brunzidors (Fig. 4).**



*Fig. 3. Placa fotovoltaica*



*Fig. 4. Brunzidor*

Prova de connectar la teva placa al teu brunzidor utilitzant diferents combinacions i després de fer-ho, respon a les següents qüestions:



Completa al teu dossier:



3. b. Què passa si connectes els dos extrems de la placa als dos extrems del brunzidor?

3. c. Què passa si només connectes un dels dos extrems?

3. d. A quina conclusió pots arribar? Què fa que el brunzidor s'engegui o s'apagui?

## 4. Què produeixen les plaques fotovoltaïques?

Molt possiblement hauràs arribat a la conclusió de què les plaques fotovoltaïques que tens al laboratori generen electricitat, fet que permet que el brunzidor faci soroll. De la mateixa manera, les plaques del satèl·lit també generen electricitat suficient per a fer funcionar tots els aparells electrònics que hi ha al satèl·lit.

Per tant, a partir d'ara ens dedicarem a estudiar com és aquesta generació d'electricitat, com podem mesurar-la, de què depèn que la placa generi més o menys electricitat, etc.

Per a fer-ho, primer de tot, necessitarem conèixer algun aparell que ens mesuri l'electricitat d'alguna manera. A la taula trobaràs un aparell d'aquestes característiques que anomenarem sensor. Un cop hagis fet alguna mesura de prova, respon a les següents qüestions:

Completa al teu dossier:



4. a. En quines unitats mesura el sensor?

4. b. Amb l'ajuda del sensor, mesura el voltatge de les fonts de corrent elèctric següent:

Font de corrent elèctric	Voltatge que obtenim
Pila cilíndrica	
Pila de petaca	
Placa fotovoltaica	



4. c. Saps quin és el voltatge que arriba a l'endoll d'una llar? Si no, busca-ho a la xarxa i anota el valor.
4. d. Quina conclusió pots extreure de la generació d'electricitat de la placa fotovoltaica?

## 5. Quines condicions caldria evitar pel bon funcionament de la placa?

Discuteix en grup:



De quines condicions creus que depèn que l'electricitat generada sigui major o menor? Elaboreu un petit llistat, per a fer una posada en comú i completar el llistat amb les idees de la resta de grups.

Un cop elaborada la llista de variables que poden influir en la generació d'electricitat, és hora de que dissenyeu el vostre propi experiment. Per a fer-ho, és important que trieu quina és la variable que vols modificar i en quines unitats es mesurarà aquesta variable. (si n'hi ha). També és molt important que pensis com faràs l'experiència.

Completa al teu dossier:



5. a. Fes un petit esquema que expliqui el vostre experiment i com modificaries la variable.

5. b. Per tal de definir exactament com ho fareu, completeu el quadre següent:

Nom de la variable	
Què faràs per a modificar aquesta variable?	
Hipòtesis	

5. c. Quin tipus de relació que hi ha entre el canvi de variable i l'electricitat generada? Segones les vostres hipòtesis, quins valors tindrà el voltatge en diversos valors de la variable?

Un cop has fet la teva predicció, és el moment de preparar el vostre muntatge experimental i portar a terme l'experiment. Enregistra les dades amb un aparell adequat per a fer-ho.

Completa al teu dossier:



5. d. Completa la taula següent amb els resultats obtinguts:

Valor de la variable	Voltatge mesurat

5. e. Els resultats experimentals s'ajusten a la teva hipòtesis? Si no és així, quina nova hipòtesis proposaries després del què has vist a l'experiment?

5. f. Un cop finalitzat l'anàlisi dels vostres resultats. Completeu la taula següent amb les conclusions de la resta de grups:

Variable estudiada	Com intervé aquesta variable?

5.g. Amb les dades experimentals de les que disposeu ara, feu una llista de totes les variables que intervenen en la generació d'electricitat.

## 6. Com funciona una cèl·lula fotovoltaica?

Com has vist fins ara, les plaques solars fotovoltaïques transformen la llum solar en electricitat. Ara bé, encara no podem contestar a la pregunta de com ho fan per transformar la llum solar en electricitat.

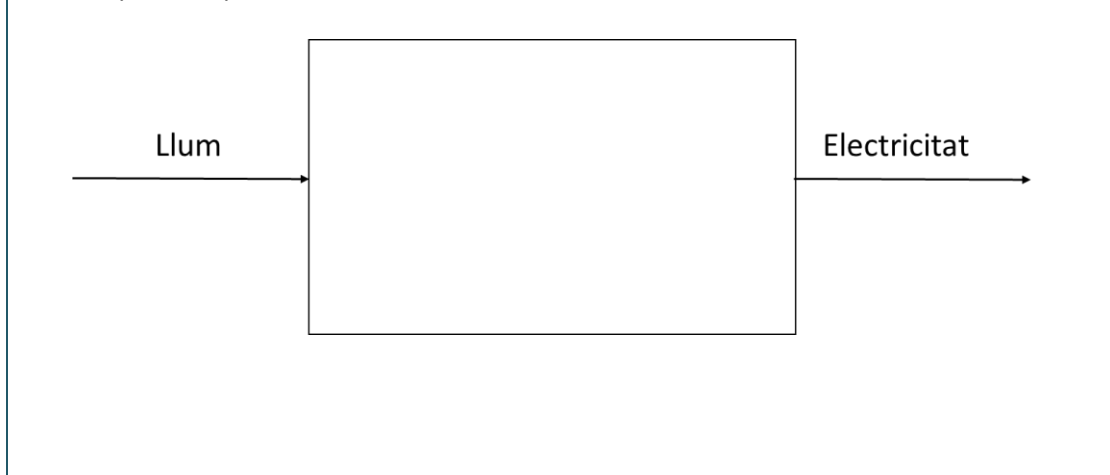
Si et fixes bé en la teva placa veuràs que està formada per un conjunt de peces més petites que s'anomenen cèl·lules fotovoltaïques. Cadascuna d'aquestes cèl·lules són les que transformen la llum en electricitat.

Completa al teu dossier:

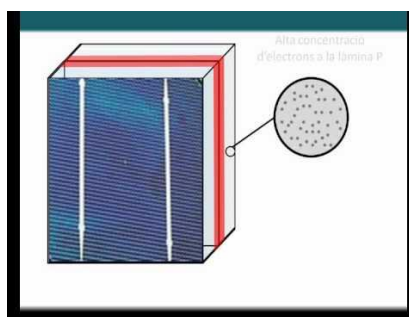
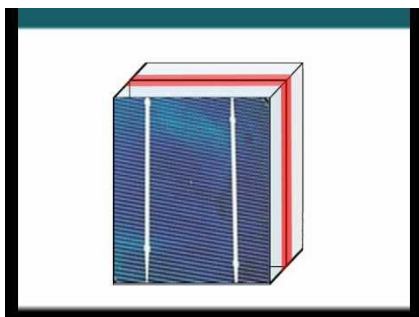


6. a. Quantes cèl·lules pots identificar en la teva placa fotovoltaica?

6. b. Com t'imagines que pot ser aquest procés de transformació de llum en electricitat? Completa el següent esquema introduint els elements que consideris oportuns. Completa'l amb una petita explicació:



Un cop hagi elaborat la teva pròpia explicació sobre el funcionament d'una cèl·lula fotovoltaica, et proposem que miris dos vídeos que expliquen quins són els mecanismes pel quals les cèl·lules fotovoltaïques transformen la llum en electricitat.



Completa al teu dossier:



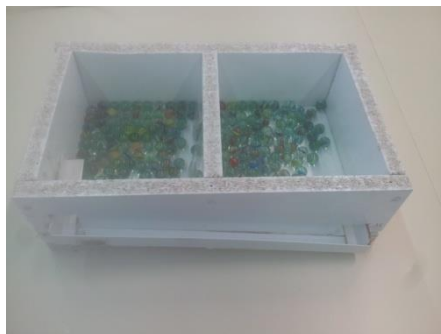
6. c. A partir del que has vist al vídeo elabora un llistat dels passos que permeten el funcionament de la placa fotovoltaica.

## 7. Un model per entendre el seu funcionament

Per aprofundir en el funcionament de les cèl·lules fotovoltaïques farem servir una maqueta que simula el funcionament d'aquestes.

Aquesta maqueta està composta per una caixa dividida en dues cavitats separades per una barrera. La barrera té dues comportes petites que només deixen passar les bales des de la cavitat de l'esquerra a la cavitat de la dreta.

Si agitem la caixa, les bales es desplacen majoritàriament a la cavitat dreta. També hi ha un conducte exterior que permet tornar les bales acumulades a la cavitat de la dreta cap a la cavitat de l'esquerra.



**Fig. 5.** Maqueta d'una placa fotovoltaica

Després d'haver jugat una mica amb la maqueta, completa les següents qüestions:

Completa al teu dossier:



**7. a.** Discuteix amb la resta de membres del teu grup a quin element de la cèl·lula fotovoltaica creus que correspon cada element de la maqueta:

Maqueta	Model de la cèl·lula fotovoltaica
Caixa	
Cavitat de l'esquerra	
Cavitat de la dreta	
Bales	
Barrera	
Agitació manual	
Conducte exterior	

**7. b.** Identifica i escriu en forma de llista els passos que cal seguir per aconseguir que les bales circulin a través del conducte exterior

## 8. Què necessitem per a què funcioni?

---

Un cop hagi fet un llistat dels passos que cal fer per aconseguir que les bales circulin pel conducte exterior, discuteix i respon a les següents qüestions:

Completa al teu dossier:



- 8. a.** Què li passaria a la caixa si no l'agitéssim manualment?
- 8. b.** Què li passaria a la caixa si no tingués les dues comportes del mig?
- 8. c.** Què li passaria a la caixa si no tingués el conducte extern?
- 8. d.** Torna a pensar en el model de la cèl·lula fotovoltaica: a partir de la taula on has relacionat cada element d'una cèl·lula fotovoltaica, indica quins són els factors que permeten que una cèl·lula pugui funcionar adequadament:

## 9. Conclusions

---

Amb tot el què has après avui, t'has convertit en un bon expert en plaques fotovoltaiques! Tot i així no tothom en sap tant com tu.

Per exemple, molta gent acostuma a confondre les plaques solars fotovoltaiques (és a dir, les plaques que hem estudiat avui) amb les plaques solars fototèrmiques que, en aquest cas, serveixen per escalfar aigua.

Imagina't que tres amics teus (la Laura, el Xavi i la Raquel) tenen la següent discussió per Facebook:



facebook Cerca

**La Laura Ruiz**  
 L'Agència Espacial Europea ha llençat aquesta passada nit des de la base de llançament espacial situada a Urbrig (Kazakhstan) el nou satèl·lit anomenat Eurípides, amb el que es pretén reforçar la xarxa de telecomunicacions i avançar en el desplegament del sistema europeu de navegació per satèl·lit en contraposició al sistema GPS nord-americà...

M'agrada · Comenta-ho · Comparteix · Fa 4 hores

A El Pablo Casals li agrada.

**El Xavi Calafell**  
 Ja ja, quines ales que té aquest trasto!  
 Fa 3 hores · M'agrada

**La Laura Ruiz**  
 No son ales, són plaques solars  
 Fa 3 hores · M'agrada

**La Raquel95**  
 Si, Xavi, són plaques solars. A casa meva també em van instal·lar unes com aquestes. Son caríssimes, però a la llarga surt a compte perquè la factura del gas és molt menor!  
 Fa 2 hores · M'agrada

**El Xavi Calafell**  
 Ah! Doncs jo em pensava que eren ales, com les dels avions.  
 Fa 2 hores · M'agrada

**La Laura Ruiz**  
 No, tio, que burro que ets! Són plaques que serveixen per escalfar aigua. Gràcies a l'escalfor del Sol, les plaques s'escalfen i això fa que l'aigua que passa a través de les plaques augmenti de temperatura.  
 Fa 2 hores · M'agrada

**La Raquel95**  
 Sí, i així tens aigua calenta a casa gratis!  
 Fa 1 hora · M'agrada

**El Xavi Calafell**  
 Es a dir, que les plaques aquestes són per a que els astronautes de la nau es puguin dutxar amb aigua calenta gratis???  
 Fa 27 minuts · M'agrada

**La Raquel95**  
 Suposo que sí.  
 Fa 16 minuts · M'agrada

**La Laura Ruiz**  
 Però si la nau no va pilotada... Segur que serveixen per alguna altra cosa...  
 Fa 6 minuts · M'agrada

Escriu un comentari...

## Completa al teu dossier:



9. a. Si tu fossis amic/ga del Facebook de la Raquel, el Xavi i la Laura, quin comentari els hi posaries per ajudar-los a que aclareixin l'embolic que tenen?

**Revir** 