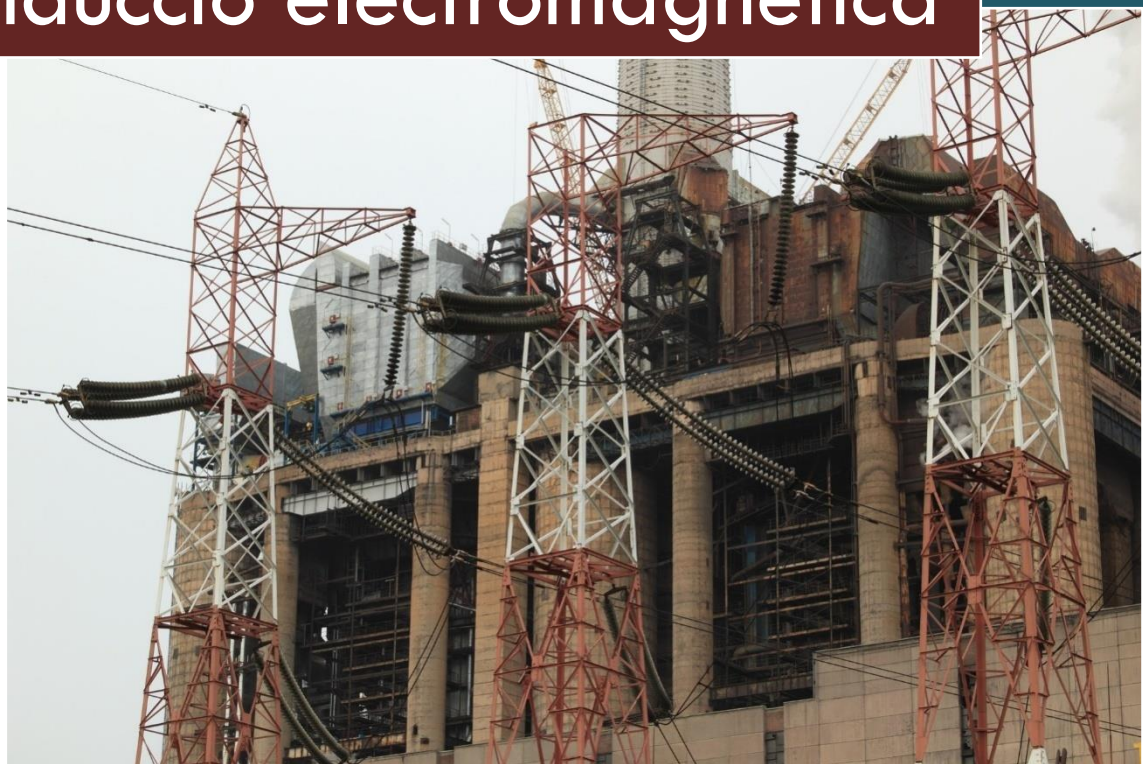


# Generació d'electricitat per inducció electromagnètica



**Publicacions CRECIM**  
**Col·lecció REVIR 2016**



“Generació d’electricitat per inducció electromagnètica”, seqüència didàctica per a l’estudi de la inducció electromagnètica.

Creada per Víctor López, Anna Garrido i Roser Pintó.

Amb la col·laboració de Josep Coromines i Èlia Tena.

Maquetació i Revisió: Maria Navarro i Maria Dalmases.

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., Garrido, A. i Pintó, R. (2016). *Generació d’electricitat per inducció electromagnètica. Seqüència didàctica per a l’estudi de la inducció electromagnètica*. 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 3r i 4t d'ESO assoleixi una major comprensió del fenomen de la inducció electromagnètica i del funcionament d'un generador elèctric.

En la primera part, els alumnes intenten explicar com creuen que funciona una lot auto-recarregable que han vist funcionar en un vídeo. Després, veuen els components que formen la lot i intenten explicar com interaccionen entre ells (imants i bobines). En la segona part, els alumnes busquen quines condicions són les que permeten assolir un voltatge més gran utilitzant imants i bobines i dissenyen experiments on proven diferents variables que ells mateixos proposen. Finalment, els alumnes busquen maneres d'obtenir aquest màxim voltatge de manera continua, i coneixen el funcionament d'un generador elèctric i el relacionen amb els que s'utilitzen en la nostra societat.

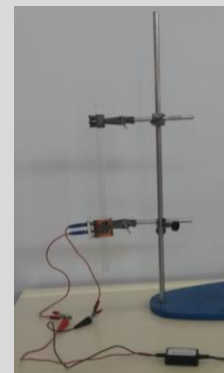
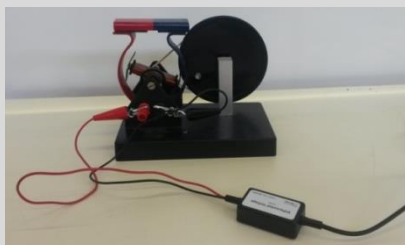
### Material, muntatge experimental i eines digitals que es fan servir

El material necessari per la primera part d'aquesta seqüència consta de: lots auto-recarregables desmuntades, diferents bobines fetes amb materials conductors i no conductors, imants, materials conductors no bobinats i materials no conductors no bobinats. Amb aquest material els alumnes provaran quines interaccions s'han de donar per tal que es generi electricitat. Per tal de mesurar si es genera o no electricitat els alumnes utilitzaran 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 utilitzar un tester.



En la segona part, els alumnes disposaran d'un muntatge experimental com el de la figura 2 per investigar com generar el màxim voltatge.

En la part final, els alumnes utilitzaran generadors elèctrics de bobina mòbil com el que es mostra a la figura 3 i piles cilíndriques per mesurar la electricitat generada i veure'n les diferències.



## Estructura de la seqüència

---

La seqüència es divideix en 3 parts, amb una durada aproximada de 1 hora cadascuna:

**Primera part:** Exploració del fenomen de generació elèctrica

1. Introducció
2. Posem a prova el què pensem

**Segona part:** Optimització de la generació elèctrica, estudi dels gràfics obtinguts i interpretació de les variacions de voltatge

3. Inducció electromagnètica

**Tercera part:** Estudi del funcionament d'un generador elèctric i extrapolació al funcionament de generadors elèctrics grans.

4. El generador elèctric
5. L'electricitat de casa nostra
6. Aplicacions dels generadors

## 1. Introducció

---

Al llarg d'un dia qualsevol de la teva vida quotidiana, utilitzes tota mena d'aparells elèctrics, com ara la televisió, les bombetes i fluorescents que t'il·luminen, el microones, la nevera... Ara bé, t'has preguntat alguna vegada:

### Com es genera l'electricitat que ens arriba a casa?

Per tal de contestar aquesta pregunta ens fixarem en un sistema més petit.

Mira aquest vídeo d'una lot que funciona sense necessitat de piles i contesta les següents preguntes: <https://www.youtube.com/watch?v=N5QBoE1Zxs>

Completa al teu dossier:



**1.a.** Com creus que funciona aquesta lot sense piles?

**1.b.** Quins components té? Com creus que està construïda aquesta lot per dins? Fes un dibuix esquemàtic.

**1.c.** Ara, observa detingudament la lot auto-recarregable desmuntada que tens damunt la taula i fixa't en els diferents elements que la componen. Hi ha algun element que no haves posat al teu dibuix? Quin?

Coneixent els elements que componen la lot per dins, canviaries o afegiries alguna cosa a la teva explicació de la pregunta 1.a. Explica-ho.

## 2. Posem a prova el que pensem

En l'apartat anterior has intentat explicar quines són les condicions necessàries per generar electricitat; ara comprovarem si aquestes són o no les condicions. Necessitarem mesurar si estem generant electricitat o no i per això utilitzarem un sensor de voltatge.

### Què diu la ciència?

El **voltatge** és una magnitud física que mesura la capacitat d'un circuit elèctric per produir canvis. En certa manera podem considerar-ho una mesura comparativa sobre si un circuit o generador produirà més o menys electricitat. La unitat de mesura del voltatge és el volt en honor al físic italià Alessandro Volta.

### Completa al teu dossier:



**2.a.** Dissena diferents experiments per tal de comprovar si les condicions que has esmentat són necessàries per generar electricitat.

Pots inspirar-te amb els materials que hi ha a la taula: imants, bobines fetes amb materials conductors i no conductors, materials conductors no bobinats i materials no conductors no bobinats.

Experiment	Materials	Descripció de l'experiment
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Realitza els experiments dissenyats i comprova-ho utilitzant el sensor de voltatge.

Completa al teu dossier:



**2.b.** Indica si es mesura algun tipus de voltatge per cada experiment que has provat. Completa la següent taula.

Experiment	Voltatge
1	
2	
3	
4	
5	
6	

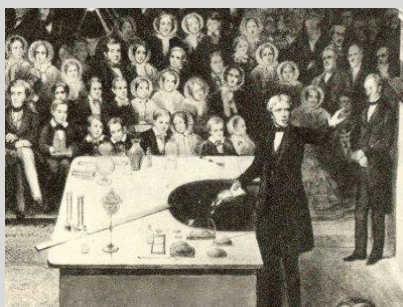
**2.c.** En quins experiments has mesurat algun voltatge? Quines són, doncs, les condicions necessàries per generar electricitat?

## 3. La inducció electromagnètica

### Què diu la ciència?

La inducció electromagnètica és un fenomen que es va descobrir al s. XIX. Abans, tothom pensava que **l'electricitat i el magnetisme eren dos fenòmens físics independents**. En canvi, els científics de l'època van veure que quan movien un imant a prop d'un material conductor, en alguns casos **es produïa electricitat dins del material conductor**.

Aquesta electricitat que es produeix en els materials conductors es pot mesurar amb un aparell que mesuri el voltatge, ja que en realitat, el que es produeix en el material conductor és una diferència de voltatge entre els seus extrems.



*Fig. 1. Dibuix d'un dels experiments que van fer al s.XIX per veure la relació entre electricitat i magnetisme.*

### Com generar el màxim d'electricitat?

Hem vist que quan hem acostat un imant a un conductor en forma d'espines es produeix una diferència de voltatge entre els extrems del conductor.

Però... Quanta electricitat podem generar? Molta o poca? De què creus que depèn que generem més o menys electricitat? Com podem saber quina és la manera de generar el màxim d'electricitat possible?

Per respondre totes aquestes preguntes, faràs un experiment. Agafa una bobina i connecta els seus extrems al sensor de voltatge. Després, mou un imant al voltant de la bobina amb tots els moviments possibles que se t'acudeixin.

Completa al teu dossier:



**3.a.** Quin és el moviment de l'imant amb el que es produeix un voltatge més gran?



Hi ha més variables que poden intervenir per tal d'aconseguir generar un voltatge més gran o més petit.

Completa al teu dossier:



**3.b.** Quines creus que són les altres variables que poden fer augmentar el voltatge generat mitjançant un imant i un conductor en forma d'espines? Omple la taula següent indicant per cada variable com la modificaries.

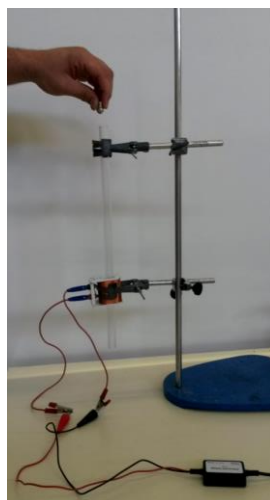
Variable	Com la modificaries per augmentar el voltatge?

Un cop hagueu discutit sobre com creieu que influeixen aquestes variables, comprova a través d'experiments si el que havíeu previst es compleix o no.

A més a més d'estudiar aquestes variables, et proposem que, si no hi havies pensat, també investiguis si el voltatge varia segons:

- a) La velocitat amb que l'imant travessa la bobina
- b) El nombre d'espines de la bobina
- c) El nombre d'imants que llancem

Per poder estudiar aquestes variables, et proposem que realitzis un muntatge com de la figura



*Fig.2. Muntatge experimental*

Tingues present que cada vegada que modifiques una variable, les altres no es poden modificar.

Gràcies a aquest muntatge, podràs fer passar l'imant per l'interior de la bobina amb més o menys velocitat, tot depenent de l'altura a la que col·loquis la bobina. Si la bobina està més amunt, l'imant la travessarà amb menys velocitat. Si la bobina està més a baix, l'imant la travessarà amb més velocitat.

Abans de fer l'experiment, discuteix amb la resta de membres del teu grup com creus que cadascuna d'aquestes tres variables pot influir en el valor del voltatge que obtenim.

Completa al teu dossier:



**3.c.** Comprova si, modificant les variables que has proposat i les proposades, aconsegueixes augmentar el voltatge mesurat amb el sensor. A la taula següent indica com has modificat la variable i com ha variat el voltatge mesurat:

Variable	Com la modifiques per augmentar el voltatge	Com influeix en el valor del voltatge mesurat?
La velocitat amb que l'imant travessa la bobina	Poca velocitat	
	Molta velocitat	
El nombre d'espines de la bobina	Poques espines	
	Moltes espines	
El nombre d'imants que llancem	Molts imants	
	Pocs imants	

**3.d.** Dibuixa la forma que té la gràfica que us ha sortit en pantalla cada vegada que llançàveu un imant.

**3.e.** Quant de temps dura el voltatge generat?

**3.f.** Si volguéssim obtenir electricitat per encendre una bombeta o per fer funcionar qualsevol aparell elèctric, quin problema tindria el sistema que estem utilitzant per generar electricitat?

**3.g.** Se t'acut algun altre sistema que podria servir per generar electricitat de forma continuada?

## 4. El generador elèctric

En les experiències que has fet fins ara has aconseguit generar electricitat fent passar un imant per l'interior d'una bobina feta de fil conductor. Ara bé, cada vegada que lances l'imant es produeix electricitat durant un període de temps molt breu, que no arriba ni a 1 segon. Això fa que sigui un sistema molt poc útil per a generar electricitat de forma continuada.

Per aquest motiu, els científics i enginyers van inventar-se un dispositiu que els permetia generar electricitat durant períodes de temps tan llargs com volguessin (hores, dies, mesos sencers...): el generador elèctric.

### Què diu la ciència?

Un generador elèctric és un sistema que permet produir electricitat a partir d'un moviment de rotació. Els generadors tenen dos parts, **una de fixa i una de mòbil** (que dona voltes). En la **part fixa s'hi col·loquen imants**, i en la **part mòbil es col·loca una bobina** feta de material conductor. Quan es fa girar manualment la part mòbil, es produeix un moviment relatiu entre la bobina i els imants que equival al llançament d'imants que havíem vist abans. D'aquesta manera, mentre hi hagi moviment, es produirà electricitat.

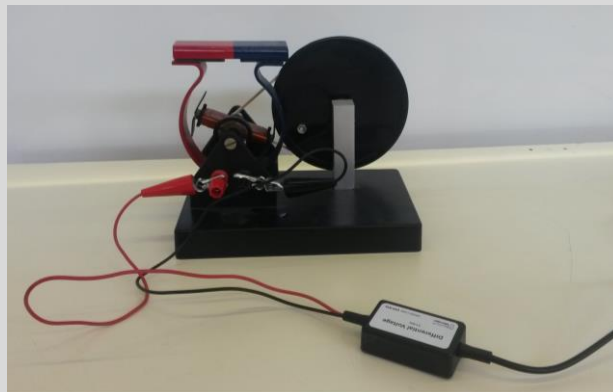


Fig.3. Generador elèctric que hi ha al laboratori connectat a un sensor de voltatge.

### Completa al teu dossier:



4.a. Sabent com era la gràfica que obtenies quan deixaves caure un imant per l'interior de la bobina, com creus que serà la gràfica que obtindràs quan facis girar la bobina de forma continuada?



Després de fer la predicció, connecta els extrems del sensor de voltatge als extrems del generador i enregistra el voltatge obtingut mentre fas girar el generador i contesta les següents qüestions:

Completa al teu dossier:



4.b. Dibuixa la gràfica que has obtingut:



4.c. Quines semblances i quines diferències hi ha entre la gràfica obtinguda i la que tu havies predit?

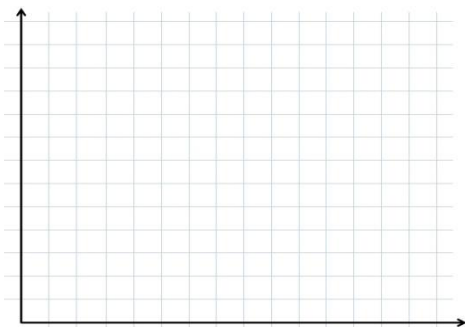
Completa al teu dossier:



4.d. Si connectem una pila al sensor de voltatge, quin tipus de gràfica creus que sortirà?



4.e. Connecta el sensor a la pila i dibuixa la gràfica obtinguda.



4.f. Quina diferència hi ha entre aquesta gràfica i la obtinguda amb el generador?

4.g. Com pot ser que la bombeta s'il·lumini igual si les gràfiques que hem obtingut són tan diferents?

## 5. La electricitat de casa nostra

---

En la nostra vida quotidiana, quan utilitzem l'electricitat de vegades es comporta com la gràfica del generador i de vegades com la de la pila

Completa al teu dossier:



**5.a.** En quins casos creus que l'electricitat es comporta d'una manera o d'una altra?

**5.b.** A què creus que és degut?

**5.c.** L'electricitat que ens arriba a casa pot provenir de diferents fonts: energia eòlica, energia hidroelèctrica, o centrals tèrmiques. Creus que podries relacionar el que has après avui amb com funcionen aquestes fonts d'energia. Explica com és el funcionament d'alguna d'elles.

## 6. Aplicacions dels generadors

Amb tot el que has après avui, t'has convertit en un bon expert en generació d'electricitat! Imagina't que tres amics teus (La Laura, el Xavi i la Raquel) tenen la següent discussió per Facebook.



Fig.4. Imatge simulada d'un estat del Facebook.

Completa al teu dossier:



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



**Revir** 