



**VI JORNADA NACIONAL  
SOBRE ESTUDIOS  
UNIVERSITARIOS**

**II TALLER DE INNOVACIÓN  
EDUCATIVA**

Competencias: formación y evaluación

## BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT JAUME I. Dades catalogàfiques

**Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios (6ª. 2017. Castelló de la Plana).** Competencias : formación y evaluación / VI Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios, II Taller de Innovación Educativa. – Castelló de la Plana : Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L. 2017

p. ; cm

ISBN 978-84-16546-80-0

1. Competències professionals – Ensenyament – Congressos. 2. Ensenyament – Innovacions – Congressos. I. Taller de Innovación Educativa (2n. 2017. Castelló de la Plana). II. Universitat Jaume I. Publicacions, ed. III. Títol.

378.147(063)

37.001.76(063)

JNMN



Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagatzemada, ni transmesa de cap manera, ni per cap mitjà (elèctric, químic, mecànic, òptic, de gravació o bé de fotocòpia) sense autorització prèvia de la marca editorial.



Publicacions de la Universitat Jaume I és una editorial membre de l'UNE, cosa que en garanteix la difusió i comercialització de les obres en els àmbits nacional i internacional. [www.une.es](http://www.une.es).

© Del text: els autors i les autores, 2017

© De la present edició: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2017

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana

[www.tenda.uji.es](http://www.tenda.uji.es)

e-mail: [publicacions@uji.es](mailto:publicacions@uji.es)

ISBN paper: 978-84-16546-80-0

Dipòsit legal: CS-908-2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/VI.JornEstUni.2017>

Maquetació i impressió: FENT IMPRESSIÓ, [info@fentimpressio.net](mailto:info@fentimpressio.net)

# ACTIVITATS PER AMBIENTALITZAR MATÈRIES: APLICACIÓ A LA FÍSICA DE L'ELECTROMAGNETISME

JOSÉ ANTONIO BADENES MARCH,<sup>1</sup> CARINA GARGORI GARCÍA,<sup>2</sup> SARA CERRO LLORIA,<sup>2</sup>  
MARIO LLUSAR VICENT,<sup>2</sup> GUILLERMO MONRÓS TOMÁS<sup>2</sup>

1: Grup de Química Inorgànica i Mediambiental (QIM)  
Departament d'Educació. Universitat Jaume I  
jbadenes@uji.es, <http://www.uji.es/CA/ocit/e@/05304/?codi=103>

2: Grup de Química Inorgànica i Mediambiental (QIM)  
Departament de Química Inorgànica i Orgànica. Universitat Jaume I  
mllusar@uji.es, <http://www.uji.es/CA/ocit/e@/05304/?codi=103>

**Resum.** El procés d'ambientalització curricular és un procés lent que necessita de la implicació del professorat per aconseguir la seva implementació de manera efectiva i per a salvar la distància que hi ha entre el plantejament ideològic-teòric i la seva concreció pràctica a les aules. En aquest sentit, el treball realitzat pretén ser una petita contribució a aquesta concreció pràctica. Dintre d'aquest marc general cal destacar els següents objectius específics: implicar a l'alumnat en l'elaboració dels continguts de la matèria mitjançant l'ambientalització d'aquesta, augmentar la seva motivació envers l'assignatura i la conscienciació mediambiental.

El treball s'ha desenvolupat en el marc de la docència de la física de l'electromagnetisme del primer curs del Grau en Enginyeria impartida a la Universitat Jaume I. Els alumnes han treballat per parelles. Una vegada presentat el projecte es van distribuir els continguts en tres blocs associats a tres períodes d'entrega del material. El seguiment va ser continu al llarg de tot el curs. Els indicadors per a l'avaluació del treball han estat: la participació en classe/tutories dels alumnes, l'entrega d'activitats i els resultats de qüestionaris. Per a la recollida d'informació s'han utilitzat tècniques d'observació, conversació i anàlisi de documents.

Aquest treball ens ha permès enriquir l'assignatura de física des del punt de vista mediambiental. En aquest sentit el treball realitzat ha aportat diferents tipus d'activitats: referències bibliogràfiques diverses (digital i imprès, material audiovisual), articles científics i divulgatius, lectures, actualització de dades, propostes de materials alternatius, modificacions d'enunciats de problemes i activitats en general donades pel professor. Aquestes accions són perfectament extrapolables a qualsevol matèria i nivell

educatiu. Per altra banda, són molt motivadores per als alumnes i suposen una major implicació amb l'assignatura i una millora en la relació professor-alumne. Segur que accions com les d'aquest treball realitzades de manera continuada i transversalment en tot el currículum augmenten la conscienciació mediambiental dels alumnes i ens apropem a un món més sostenible.

**Paraules clau:** ambientalització, electromagnetisme, motivació, participació activa.

## INTRODUCCIÓ

Des dels anys 70 s'ha succeït una sèrie de conferències i seminaris internacionals que han suposat el reconeixement de l'existència i importància de l'educació ambiental així com l'elaboració d'orientacions per incorporar l'educació per a la sostenibilitat als diferents nivells educatius, incloent els nivells d'estudis superiors (Junyet, Bonil Calafell 2011). Com a exemple cal destacar les recomanacions finals de la International Conference on Environmental Education on s'explicita la necessitat d'emprar pedagogies en els centres escolars i altres institucions d'educació formal que permeten la integració de l'educació ambiental i dels principis de l'educació per al desenvolupament sostenible. També s'indica la necessitat de promoure enfocaments d'aprenentatge en totes les àrees del currículum i en tots els aspectes de la vida de l'escola i de la institució.<sup>1</sup>

La xarxa ACES (ambientalització curricular dels estudis superiors) creada a l'any 2000 va definir el concepte d'*ambientalització curricular als estudis superiors* de la següent manera: procés continu de producció cultural que tendeix a la formació de professionals compromesos amb la recerca permanent de les millors relacions possibles entre la societat i la natura, atenent als valors de justícia, solidaritat i equitat, aplicant els principis ètics universalment reconeguts i el respecte a les diversitats. Tots aquests aspectes haurien de quedar reflectits als plans d'estudi dels diferents graus i, fins i tot, en els de l'educació primària i secundària. El nou espai d'educació superior o les contínues reformes educatives a nivells inferiors ens ha ofert la possibilitat d'introduir tots aquests aspectes en el disseny curricular, però la realitat ha estat altra i encara queda molt per aconseguir-ho.

El procés d'ambientalització curricular és un procés lent que necessita de la implicació del professorat per aconseguir la seva implementació de manera efectiva i per a salvar la distància que hi ha entre el plantejament ideològic-teòric i la seva concreció pràctica a les aules. Tot i que hi ha molt escrit al voltant de l'ambientalització curricular,<sup>2</sup> no proliferen els treballs on s'expliciten de manera clara activitats concretes relacionades en conceptes, temàtiques i exercicis que afecten al contingut d'una assignatura i que siguin fruit de treball dels propis alumnes. El Grup de Química Inorgànica i Mediambiental (QIM) ha treballat aquests últims anys en aquesta línia. Entre altres s'han implementat accions d'aquest tipus en assignatures de pràctiques de química de l'estat sòlid centrant-se en els principals paràmetres mediambientals relacionats en la síntesis i processat de pigments ceràmics. En el procés s'ha aconseguit augmentar la formació dels estudiants i la seva conscienciació mediambiental (García, Vicent, Monrós, Fas i Badenes 2015). Continuant l'eix abans esmentat, el present treball pretén ser una petita contribució a aquest procés d'ambientalització curricular centrada en els continguts teòrics de l'assignatura de física

---

1. [http://www.gdrc.org/sustdev/un-desd/tbilisi\\_plus\\_30.html](http://www.gdrc.org/sustdev/un-desd/tbilisi_plus_30.html)

2. <http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/dia-educacion-ambiental-lecturas.aspx>



de l'electromagnetisme; amb la finalitat última de formar ciutadans que tinguen perfectament consolidats i arrelats els principis de les bones pràctiques mediambientals i els criteris de sostenibilitat en les seves tasques professionals.

## 2. OBJECTIUS

Com a objectiu general es pretén implementar accions d'ambientalització en la matèria de física de l'electromagnetisme en primer del Grau d'Enginyeria de la Universitat Jaume I.

Dintre d'aquest marc general cal destacar els següents objectius específics: implicar l'alumnat en l'elaboració dels continguts de l'assignatura, augmentar la motivació dels alumnes envers la matèria i tractar que la conscienciació, sensibilització i preocupació pel medi ambient siga inherent a qualsevol activitat humana.

## 3. METODOLOGIA

L'assignatura escollida és, pel seu contingut i pel enfocament fet pels professors en la seva preparació, una matèria perfectament orientada per millorar les relacions entre la societat i al natura seguint criteris de sostenibilitat. El bon resultat obtingut en agrupacions de dos persones en treballs anteriors d'ambientalització (García, Vicent, Monrós, Fas i Badenes 2015), tractar que tots el membres participaren equitativament i augmentar l'eficiència en les reunions de grup van ser els motius pels quals vam decidir fer aquest tipus d'agrupaments per parelles. Partint d'aquesta base, s'ha pretès que els alumnes feren les aportacions que consideraren oportunes, a saber: introduir nous continguts ambientals o enriquir els que ja apareixien, de manera simple, directa, flexible i continuada en el temps. Per dur-ho a terme en aquestes condicions el projecte es va dividir en dues fases: *a)* contextualització i avaluació inicial i *b)* entrega de material. En la primera fase es va fer una sessió al grup classe per explicar-los què s'entén per ambientalització curricular i com s'anava a focalitzar en els continguts de l'assignatura. A més a més, per saber el nivell de coneixements previs i l'opinió de cada alumne, es va realitzar una avaluació inicial a partir de la resposta a un qüestionari que es pot veure a la taula 1.

1	Coneixes algun projecte/programa d'ambientalització curricular centrat en la docència (primària, secundària, universitària, altres institucions)?
2	En cas afirmatiu, digues quins i descriu-los breument.
3	Hi ha, segons la teva opinió, alguna assignatura del grau que estàs cursant que poguera respondre als paràmetres de «assignatura ambientalitzada».

4	Si has contestat afirmativament a la pregunta anterior, digues quina o quines, i per què.
5	Indica suggeriments, propostes, actuacions o accions concretes (bibliografia, lectures, pàgines web, articles de divulgació, modificació de problemes fets a classe, pràctiques alternatives, temes de debat, etc) que es podrien implementar en les assignatures del grau per aconseguir una major ambientalització.
6	Com avaluaries la teva conscienciació mediambiental.
7	Com avaluaries la teva actuació mediambiental quan estàs a la universitat.
8	Digues dues actuacions concretes que tu duus a terme a la universitat i que siguin mediambientalment beneficioses.

*Taula 1. Enquesta per avaluar l'estat inicial dels alumnes envers l'ambientalització curricular*

La segona fase correspon a l'elaboració i entrega del material preparat per l'alumne. En primer lloc es van distribuir els continguts d'electromagnetisme (distribucions discretes de càrrega, distribucions contínues de càrrega, potencial elèctric, energia electrostàtica i capacitat, corrent elèctric estacionari, camp magnètic, fonts de camp magnètic, inducció i energia magnètica) en tres blocs associats a tres períodes d'entrega del material que abarcaven tot el semestre. D'aquesta manera s'aconsegueix que l'alumne treballi de manera continuada i ininterrompuda mentre es desenvolupen els continguts de l'assignatura a classe, a la vegada que es facilita la distribució de la feina a l'alumne i el seguiment per part del professorat de tot el procés. Al llarg de tot el curs es van fer a l'aula i a la tutoria referències per orientar als alumnes, resoldre dubtes, corregir errades, etc. de tal manera que sempre es tenia present el projecte a desenvolupar. Com a producte final els alumnes havien d'entregar material didàctic relacionat amb els continguts específics de l'assignatura de física. No sols entregant-lo sinó, fins i tot, concretant les modificacions que experimentaria el material base utilitzat pel professor en les classes amb la qual cosa els alumnes participen de manera activa en l'elaboració dels continguts de l'assignatura.

#### 4. RECURSOS

Els membres del grup d'innovació educativa qim de la Universitat Jaume I que promouen aquest projecte així com la necessària col·laboració dels alumnes del Grau en Enginyeria Química han estat els recursos humans imprescindibles per dur a terme aquest treball.

El material base ha estat la presentació PowerPoint que utilitza el professor en les seves explicacions a l'aula, així com la bibliografia específica que apareix a la guia



docent de l'assignatura. Per altra banda, les noves tecnologies de la informació i la comunicació, i especialment l'aula virtual de l'assignatura i l'ús de diferents eines de Google, han estat fonamentals per dur a terme el treball.

## 5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En relació a l'enquesta inicial, les respostes dels alumnes ens fan saber que no coneixen programes d'ambientalització curricular al seu entorn. Relacionen aquests tipus de programes només amb assignatures com la química o la física i, més concretament, a la part més experimental, a les assignatures de laboratori; també a la realització de projectes fi de grau. Queda clar que els temes relacionats amb el medi ambient són considerats com un fi en ells mateixa, específics d'algunes matèries o de treballs aïllats. En el mateix sentit quan se'ls demana suggeriments en la pregunta 5 de la taula 1 fan referència a treballs monogràfics, debats d'una sola sessió o bibliografia específica relacionada en problemes mediambientals. Per tant, es detecta una visió parcel·lada, no global, al voltant dels temes mediambientals. Per altra banda, avaluen positivament la seva conscienciació ambiental, però aquesta no és tant positiva quan s'avalua la seva actuació dintre de la universitat. Sembla que a la universitat es ve a altres coses... En relació a les actuacions dintre de la universitat assenyalen: anar amb bicicleta, no utilitzar l'ascensor, dipositar correctament els residus, no fer ús abusiu del paper, estudiar utilitzant internet, reciclar plàstic i paper, etc. Tot i que aquestes accions formen part del bagatge d'una bona educació ambiental, cal resaltar que aquesta, i l'ambientalització curricular com a part d'aquesta educació, implica continuïtat i transversalitat, no solament fets puntuals o només lligats a una matèria (Bonil, Calafell, Granados, Junyet i Tarín 2012).


En la segona fase la recollida d'informació s'ha dut a terme a partir de tècniques basades en l'observació, la conversació i sobretot de l'anàlisi dels documents presentats pels alumnes. Els resultats atenent al tipus d'acció realitzada pels alumnes es pot classificar de la següent manera: recerca bibliogràfica, materials i processos alternatius als proposats, nous càlculs d'estalvi i eficiència, actualització i ampliació de les dades presentades pel professor i modificació d'enunciats de problemes i activitats en general respecte a les proposades inicialment. Seguidament es presenten evidències de les diferents aportacions.

1. En relació a la bibliografia aportada pels alumnes, es poden distingir tres tipus: *a*) publicacions de caire científico-divulgatiu com es el cas de l'article «Baterías y Pilas Electroquímicas: una fuente de energía alternativa con futuro» (Sánchez 2001), *b*) webgrafia relacionada amb tot el temari (vore figures 1 i 2) i *c*) lectures de ciència-tecnologia i societat com per exemple: «Científicos


crean jabón magnético que podria ajudar a limpijar desastres ecológicos» i «Experto destaca los beneficios ecológicos de los materiales superconductores porque evitan el calentamiento global».

2. La recerca d'alternatives (materials, processos, etc.) a les tradicionalment utilitzades que suposen una millora mediambiental és una activitat que els alumnes han considerat. Un exemple és el treball «Demostrar que hi ha alternatives en la fabricació de condensadors als PCB (policlorobifenilos) i que són menys perjudicials per al medi ambient» que els alumnes han elaborat. La recerca de nous materials que substitueixen als PCB i la realització d'un estudi quantitatiu a partir del fonament teòric vist a classe els permet concloure el següent: «és imprescindible la recerca de materials més eficients energèticament i que suposen un menor risc per al medi en què vivim, tot i que en alguns casos no milloren les prestacions. L'inconvenient és què són més cars per la qual cosa molts fabricants opten per materials menys sostenibles». Reflexions com aquestes evidencien la sensibilització, preocupació i conscienciació adquirida pels alumnes en el procés.
3. A partir del material presentat pel professor a classe (figura 1), els alumnes proposen una sèrie de modificacions (emmarcades en la figura 2) relacionades en les bombetes LED: nova taula de dades, càlculs d'estalvi, eficiència, material de fabricació etc.

## Dissipació d'energia en la conducció



Bombeta incandescent: efecte Joule



Bombeta de baix consum  
compact fluorescent lamp

Incandescente	Compacta fluorescente
25 W	5 W
40 W	8 W
60 W	12 W
75 W	14 W
100 W	18 W
125 W	25 W
150 W	30 W

$$100\text{ W} \times 8000\text{ h} \times \frac{0,140069\text{ €}}{1000\text{ W}\cdot\text{h}} = 112\text{ €}$$

$$18\text{ W} \times 8000\text{ h} \times \frac{0,140069\text{ €}}{1000\text{ W}\cdot\text{h}} = 20\text{ €}$$

Mes informació sobre la informació que porten els envasos de les noves bombetes:  
[http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/howtochoose/packaging/packaging\\_es.htm#](http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/howtochoose/packaging/packaging_es.htm#)

1008 - Física II

Tema 5: Corrent elèctric estacionari. 5.4. L'energia en els circuits elèctrics

30

Figura 1. Diapositiva presentada pel professor

## Dissipació d'energia en la conducció

1008 - Física II


**Bombeta incandescent: efecte Joule**

Incandescente	LED
25	3.2
40	5.1
60	7.6
75	9.5
100	14
125	17.5
150	19.1

Tipo de bombilla	Vida útil (h)
Incandescente	1000
Halógena	2000
Bajo consumo	8000
LED	40.000

**Bombeta LED**

$$100W \times 8000h \times \frac{0,140069€}{1000W \cdot h} = 112€$$

$$18W \times 8000h \times \frac{0,140069€}{1000W \cdot h} = 20€$$

$$14W \times 8000h \times \frac{0,140069€}{1000W \cdot h} = 15.67€$$

i fabricació de  
v=XrzPBsjD\_9E

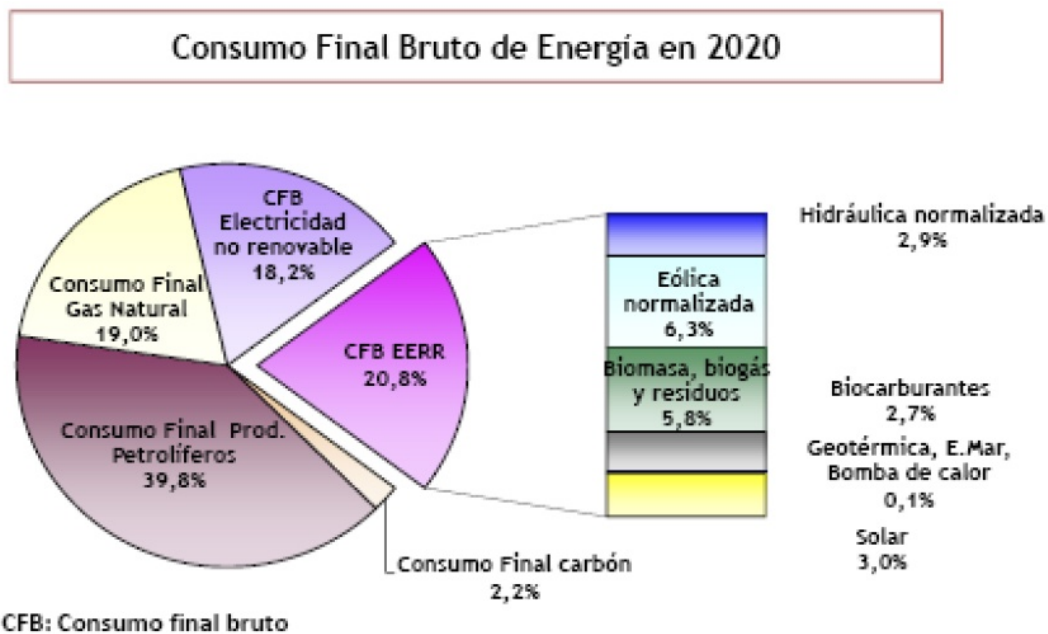
Al següent enllaç s'explica la importància de l'ús de bombete de nova generació amb components menys tòxics [http://www.youtube.com/watch?v=XrzPBsj\\_9E](http://www.youtube.com/watch?v=XrzPBsj_9E)

Tema 5: Corrent elèctric estacionari. 5.4. L'energia en els circuits elèctrics

31

Figura 2. Diapositiva modificada pels alumnes

4. Els alumnes actualitzen i amplien les dades de producció i de consum d'energia elèctrica donades pel professor en la seva explicació teòrica. Així presenten els objectius del pla d'energies renovables 2011-2020 al sector elèctric i comenten que el pla suposa passar d'una contribució de les energies renovables del 13,2 % en 2010 a un 20,8 % en 2020 d'acord amb la distribució per àrees mostrada en la figura 3.



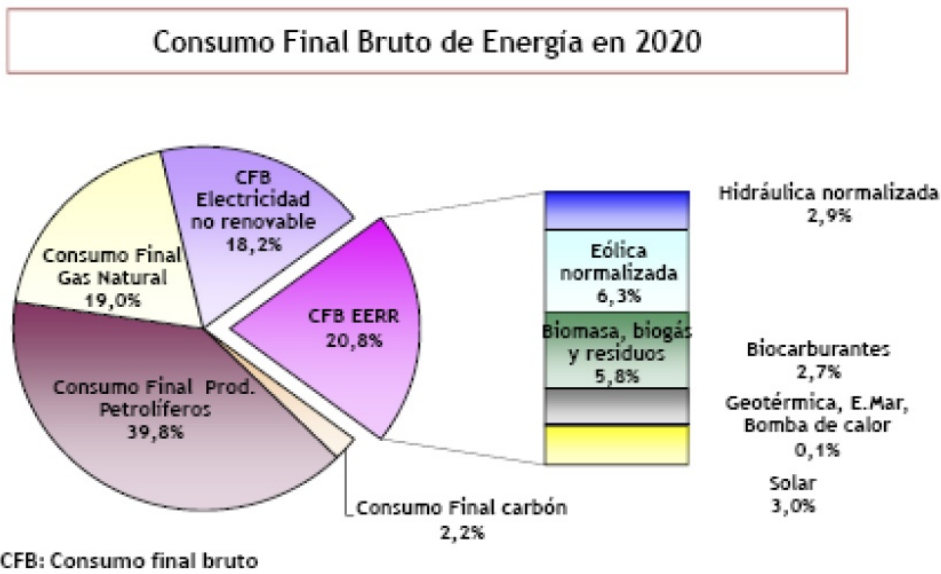
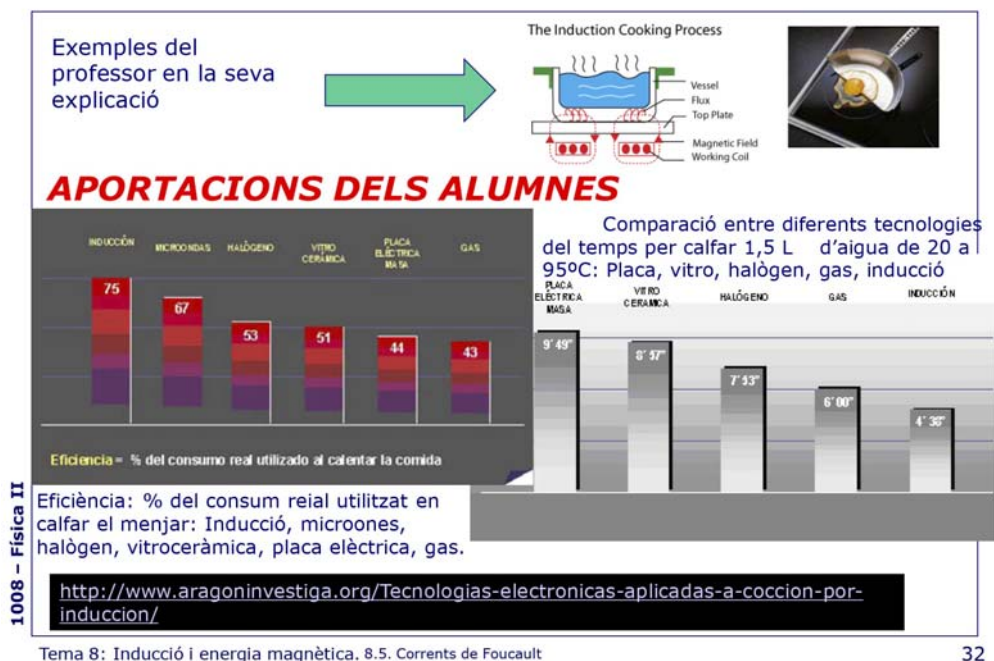


Figura 3. Informació sobre al pla d'energies renovables i la seva distribució per àrees

- En relació al tema d'inducció magnètica, de tanta aplicació en el nostre entorn més proper, els alumnes aporten dades molt aclaridores des del punt de vista de l'eficiència energètica. Aquesta informació es pot veure, per al cas de la cuina d'inducció, a la figura 4, i pot ser molt útil si apliquem criteris de sostenibilitat a la compra de la cuina de casa.

## Cuina d'inducció




Tema 8: Inducció i energia magnètica. 8.5. Corrents de Foucault

Figura 4. Informació en relació a l'eficiència energètica de diferents tipus de cuines



6. El nou enfocament dels enunciats dels problemes és un altre aspecte que els alumnes han considerat en aquest procés d'ambientalització de l'assignatura de física de l'electromagnetisme. A la taula 2 es presenta el mateix problema abans i després d'*ambientalitzar-se*.

Enunciat tradicional	Enunciat ambientalitzat
<p>El motor d'un cotxe fa una força de <math>3 \cdot 10^3</math> N quan el cotxe es desplaça a 80 km/h. Si sabem que consumeix 5 L cada 100 Km i al dipòsit caben 60 L de gasolina, calcula: a) la potència del motor, b) la distància que pot recórrer abans d'anar a la gasolinera, c) el cost mitjà del kilòmetre si el preu de la gasolina és 1,4 € per litre.</p>  <p>Cotxe elèctric de l'UJI</p>	<p>Un cotxe elèctric treballa amb deu bateries de 12 V. A una velocitat de 80 km/h, la força mitjana de fregament és de 1200 N.</p> <p>a) Quina és la potència del motor elèctric per a què el cotxe funcione a 80 km/h?</p> <p>b) Quina distància pot viatjar el cotxe abans de necessitar la recarrega? (Cada bateria pot subministrar una càrrega de 160 A·h abans de la recàrrega.</p> <p>c) Quin és el cost mitjà del kilòmetre si el preu de recarrega és de 0,1 € per kW·h?</p> <p>d) És més car que un cotxe convencional? Raona la teva resposta.</p>

Taula 2. Exemple de modificació d'enunciats de problemes

Atenent als indicadors utilitzats per a l'avaluació d'aquest treball, a saber, qüestionari inicial, participació dels alumnes en classes/tutories i entrega d'activitats, cal ressaltar que el treball ha estat molt positiu. El qüestionari inicial ens ha permès tindre eixe coneixement previ necessari en qualsevol treball per poder orientar-lo de la manera més adient. Per altra banda, els alumnes s'han implicat al màxim i han participat al llarg de tot el procés fent referències contínues al treball, tant en classe com en les tutories. Aquest treball ens ha permès enriquir l'assignatura de física de l'electromagnetisme des del punt de vista mediambiental, a més a més d'implicar a l'alumne en l'elaboració dels continguts de la pròpia matèria. Pensem que les accions abans detallades són perfectament extrapolables a qualsevol matèria i nivell educatiu per millorar l'educació ambiental. Per altra banda, són molt motivadores per als alumnes i afavoreixen la relació diària professor-alumne. Segur que accions com les d'aquest treball realitzades de manera continuada i transversalment en tot el currículum augmenten la conscienciació mediambiental dels alumnes i ens apropen a un món més sostenible.

## 6. CONCLUSIONS

- Els alumnes han millorat el grau d'ambientalització de l'assignatura de física de l'electromagnetisme amb contribucions diverses com: recerca bibliogràfica i webgrafia (articles científics i divulgatius), lectures de ciència tecnologia i so-

cietat, actualització de les dades donades pel professor, propostes de materials i processos alternatius als presentats a classe i modificacions d'enunciats de problemes i activitats.

- Ha augmentat la conscienciació, sensibilització i preocupació pel medi ambient dels alumnes, sobretot des d'una visió contínua, global i inherent a qualsevol activitat humana.
- S'ha aconseguit una major motivació dels alumnes envers l'assignatura.
- S'ha fomentat la participació activa dels estudiants en el procés d'ensenyament-aprenentatge.
- Treballs com aquest es pot dur a terme en qualsevol matèria i nivell educatiu.

## REFERÈNCIES

JUNYET, M., J. BONIL i G. CALAFELL, (2011): «Evaluar la ambientalización Curricular de los estudios superiores: un análisis de la red Edusost», *Ensinó Em Re-Vista*, vol. 18, núm. 2, pp. 323-340.

GARCÍA, C., M. VICENT, T. MONRÓS, N. FAS i J. A. BADENES, (2015): «Ambientalización curricular e innovación en las prácticas de química de estado sólido», V Jornada Nacional sobre estudios Universitarios y I Taller de innovación educativa, Publicacions de la Universitat Jaume I, pp. 13-24.

BONIL, J., G. CALAFELL, J. GRANADOS, M. JUNYET i R. M. TARÍN, (2012): «Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular», *Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 16, núm. 2, pp. 145-163.

SÁNCHEZ, L., (2001): «Baterías y pilas electroquímicas: una fuente de energía alternativa con futuro». *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, enero-marzo, pp. 12-22.