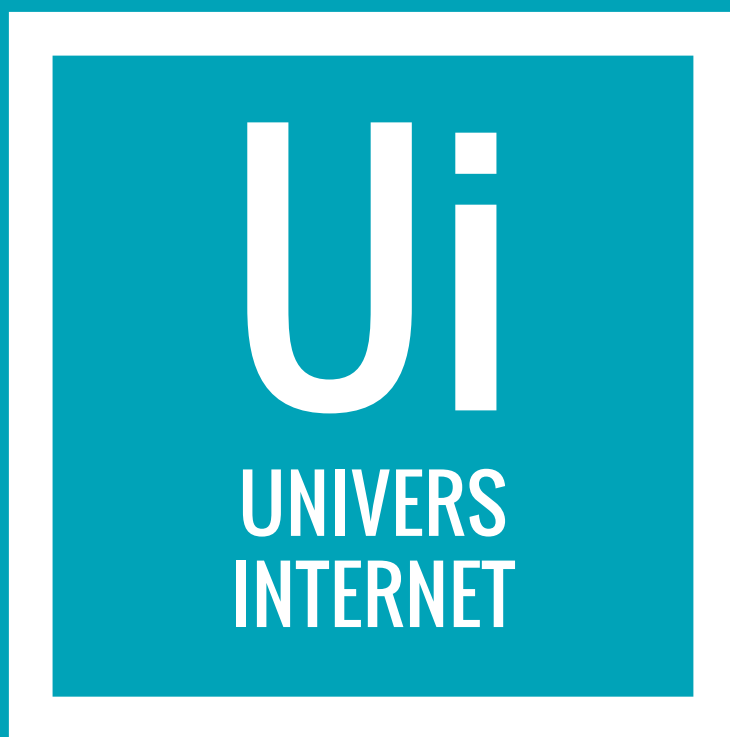


UNITAT DIDÀCTICA #4

L'IMPACTE ECOLÒGIC D'INTERNET

GUIA PER AL DOCENT





Contaminació industrial.
Font: Flickr.

L'IMPACTE ECOLÒGIC D'INTERNET

Aquesta unitat sorgeix d'un taller desenvolupat al **CCCB** per **Jordi Oliver** i **Ramon Farreny**, de l'empresa **inèdit** (www.ineditnova.com) dins del marc del projecte **Univers Internet**.

Temporització

2 hores

Nivell

1r i 2n cicle d'ESO

Àrees

Tecnologia, ciències socials i ciències naturals

Ui

PRESENTACIÓ DE LA UNITAT DIDÀCTICA

Aquesta unitat planteja l'exercici de calcular l'impacte de dos processos homòlegs –enviar un correu electrònic i una carta per correu postal- amb l'objectiu de prendre consciència d'aquest impacte i de conèixer mesures per minimitzar-lo.

OBJECTIUS ESPECÍFICS DE LA UNITAT

En acabar la unitat, els alumnes haurien de ser capaços de:

- Explicar per què qualsevol activitat que realitzem té un impacte sobre el planeta i que Internet no és una excepció.
- Definir els conceptes següents: petjada de carboni, emissions de CO₂eq i anàlisi del cicle de vida d'un producte.
- Explicar com es calcula una petjada de carboni.
- Conèixer mesures per minimitzar l'impacte ecològic de l'ús quotidià d'Internet.

OBJECTIUS GENERALS DE L'ETAPA

| OBJECTIU | COM ES TREBALLA? |
|--|--|
| <p>Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i contribuir-ne a la conservació i millora.</p> | <p>Calculant i comparant l'impacte ecològic de dues tasques quotidianes s'obrirà la reflexió sobre quin és el nostre impacte sobre el medi i com el podem minimitzar per preservar el planeta.</p> |

TREBALL DE COMPETÈNCIES BÀSIQUES

| COMPETÈNCIA | COM ES TREBALLA? |
|--|---|
| Competència en el coneixement i la interacció amb el medi físic. | Aquest exercici dóna eines per tal que els alumnes coneguin millor quin és el seu impacte, el de les accions que realitzen i els productes que consumeixen sobre el planeta, cosa que permet que reflexionin amb més profunditat sobre el medi ambient i la responsabilitat individual i com a societat de protegir-lo. |
| Competència social i ciutadana. | Aquesta unitat dóna eines als alumnes a fi que esdevinguin més responsables i conscients de la importància de les conseqüències de les seves decisions i accions. |

CONNEXIONS AMB ALTRES ÀREES

Aquesta unitat didàctica treballa continguts de diferents matèries, principalment de tecnologia, ciències socials i ciències naturals.

MATERIAL NECESSARI

- Fitxes amb les fases.
- Fitxes amb els aspectes ambientals.
- Fitxes amb la petjada de carboni.
- Fitxes per escriure-hi els resultats.

No inclòs:

- Llapis.
- Retoladors per pissarra blanca.
- Globus (El número de globus necessaris dependrà la distància que recorri la carta. S'han de calcular 100 globus per cada 1.000 km).

PREPARACIÓ DEL PROFESSORAT

- Llegir la guia i consultar el material complementari recomanat.
- Preparar el material necessari per dur a terme l'activitat.

RESUM DE LES FITXES

Fitxes de fase

- Enviar la carta de l'oficina de correus de destinació a casa del destinatari a peu o en bicicleta (2).
- Enviar la carta de l'oficina de correus de destinació a casa del destinatari en furgoneta (2).
- Enviar la carta de l'oficina de correus d'origen a l'oficina de correus de destinació en avió (2).
- Enviar la carta de l'oficina de correus d'origen a l'oficina de correus de destinació en furgoneta (2).
- Enviar la carta de l'oficina de correus d'origen a l'oficina de correus de destinació en vaixell (2).
- Full de paper (4).
- Gestionar la carta a l'oficina de correus de destinació (2).
- Gestionar la carta a l'oficina de correus d'origen (2).
- Gestionar la informació d'un correu electrònic amb fitxers adjunts en els centres de dades (2).
- Gestionar la informació d'un correu electrònic sense fitxers adjunts en els centres de dades (2).
- Imprimir la carta (4).
- Llegir la carta utilitzant el telèfon mòbil (2).
- Llegir la carta utilitzant l'ordinador de sobretaula *off line* (2).
- Llegir la carta utilitzant l'ordinador portàtil *off line* (2).
- Portar la carta a la bústia a peu o en bicicleta (2).
- Portar la carta a la bústia en furgoneta (2).
- Portar la carta de la bústia a l'oficina de correus a peu o en bicicleta (2).
- Portar la carta de la bústia a l'oficina de correus en furgoneta (2).
- Redactar la carta utilitzant el telèfon mòbil (2).
- Redactar la carta utilitzant l'ordinador de sobretaula *off line* (4).
- Redactar la carta utilitzant l'ordinador portàtil *off line* (4).
- Redactar la carta utilitzant un bolígraf (2).
- Sobre (2).
- Transferir la informació mitjançant les xarxes d'accés a través de cablejat i antenes d'Internet fix (2).
- Transferir la informació mitjançant les xarxes d'accés a través de satèl·lit/Internet mòbil (2).
- Transmetre el senyal mitjançant *router*/mòdem (2).

Fitxes d'aspecte

- Consum de paper - 1 sobre (2).
- Consum de paper - X fulls (4).
- Consum d'energia - Gestionar una carta a l'oficina = 0,0125 KWh (2).
- Consum d'energia - Gestionar un correu electrònic amb fitxers adjunts en centres de dades = 0,05 KWh (2).
- Consum d'energia - Gestionar un correu electrònic sense fitxers adjunts en centres de dades = 0,005 KWh (2).
- Consum d'energia - Transferir un correu electrònic a través de satèl·lit/ Internet mòbil = 0,001 KWh (2).
- Consum d'energia - Transferir un correu electrònic a través de xarxes d'Internet fix = 0,003 KWh (2).
- Consum d'energia - Transmetre senyal un correu electrònic = 0,005 KWh (2).
- Consum d'energia - Ús de l'ordinador de sobretaula *off line* = 0,11 KWh (6).
- Consum d'energia - Ús de l'ordinador portàtil *off line* = 0,0042 KWh (6).
- Consum d'energia - Ús del telèfon mòbil = 0,0015 KWh (4).
- Distància recorreguda - Recórrer X km (18).
- Impressió de documents - Imprimir X fulls (4).
- Consum d'energia - Ús de bolígraf = 0 KWh (2).

Fitxes d'emissió

- 600 g CO₂ / KWh (16).
- 6 g CO₂ / full de paper (4).
- 0,0037 g CO₂ / full imprès (4).
- 3,6 g CO₂ / sobre (2).
- 0 g CO₂ / km a peu o en bicicleta (6).
- 0,1 g CO₂ / km en furgoneta (8).
- 0,00002 g CO₂ / km en avió (2).
- 0,000001 g CO₂ / km en vaixell (2).

MARC TEÒRIC

LA MATERIALITZACIÓ DEL NÚVOL

L'eficiència que aporta Internet en moltes transaccions diàries és indubtable, però el fet que el seu impacte ecològic sigui menor que altres activitats no vol dir que sigui innocu. El concepte de núvol com a metàfora d'Internet esdevé una fal·làcia que oculta la materialitat de la xarxa i remet a un model intangible i lleuger allunyat de la seva realitat física.

Malgrat que avancem cap a una digitalització imparable, molts continuem considerant Internet una cosa que viatja per l'aire. La realitat, però, és que les seves entranyes tenen un component físic importantíssim. De la mateixa manera que el petroli viatja per enormes oleoductes i vaixells de càrrega, les dades es mouen per tubs que contenen fibra òptica que serpentejen pel món per portar un vídeo de YouTube a la pantalla de l'ordinador. Visualitzar aquest vídeo és possible gràcies a què està emmagatzemat en centres de dades plens de servidors que actuen com si fossin discos durs d'aquest contingut. La presència física d'aquests llocs és considerable.

Tampoc la creixent utilització del telèfon mòbil per accedir a Internet no hauria d'induir-nos a error. La transferència de dades que viatgen per l'aire tan sols representa una ínfima part del trajecte: el recorregut entre el dispositiu i l'antena més propera. Aquest receptor està connectat amb els cables que mouen les dades en cables pel subsòl i els fons submarins dels oceans i mars.

La digitalització de la societat continuarà avançant, però fins ara ho està fent amb el suport d'una infraestructura que no només existeix, sinó que, a més, té els seus orígens en els cables submarins que van construir els emprenedors de mitjan segle XIX per fer possible el telegrama.

Quin és l'impacte ambiental d'Internet?

El primer que transcendeix després d'haver analitzat diferents fonts és que ningú no ho té del tot clar. *The Guardian* va arribar a la xifra de tres-cents milions de tones de CO₂ l'any el 2010, l'equivalent al consum d'energia a Turquia o Polònia junts. *The New York Times* va parlar d'un consum de trenta mil milions de megavats el 2011, l'equivalent a l'energia que generen trenta plantes nuclears, en el seu polèmic article «Power, Pollution and the Internet». Segons Gartner, la petjada de carboni d'Internet va superar la de la indústria de l'aviació el 2007, i va arribar a representar un 2% de les emissions internacionals. Estudis més recents del CEET a Austràlia van concloure, el 2013, que la indústria de telecomunicacions en el seu conjunt produeix 830 milions de tones de diòxid de carboni l'any, una xifra que, segons les seves estimacions, es duplicarà el 2020.

En termes globals, l'institut australià afirma que el consum se situa entre l'1,5% i el 2% de la totalitat de l'energia global, cosa que fa que si Internet fos un país, estaria en el cinquè lloc de països que contaminen més. Jon Koomey calcula que, si tenim en compte tots els elements que fan funcionar Internet, «probablement s'acosta al 10% del consum elèctric, però és molt complicat tenir dades exactes. Es pot fer servir un ordinador per jugar amb videojocs sense estar connectat a Internet o escriure un text, però tot sovint aquesta despesa s'inclou com a part de la xarxa, quan no és així».

El causant principal de la petjada ecològica d'Internet és l'energia necessària per fer-ne funcionar la infraestructura. Les antenes de mòbil, els dispositius necessaris per accedir-hi i els centres de dades requereixen grans quantitats d'electricitat. Aquesta pot ser de fonts renovables, però sovint no ho és.

Després dels dispositius, els centres de dades són els majors consumidors d'electricitat. Perquè ens fem una idea de les seves necessitats energètiques, Facebook n'està construint un a Prineville (Oregon) que tindrà una capacitat de consum de 78 megavats, suficients per subministrar energia a 64.000 llars.

Tot i així, hi ha qui considera que no existeix una manera més eficient de sostenir Internet. Centralitzar els servidors en un lloc permet aprofitar sinergies d'un lloc per minimitzar-ne el consum, però el problema sorgeix de les fonts d'energia que s'utilitzen per fer-los funcionar. Avui dia, la majoria treballen amb empreses energètiques que creen electricitat a partir de plantes de carbó i centrals nuclears. L'informe publicat per Greenpeace *How Clean Is Your Cloud?* va trobar que el 55,1% de l'energia utilitzada per Apple per als seus servidors ve d'instal·lacions de carbó, un 49,7% en el cas d'IBM i un 39,4% en el cas de

Facebook. Aquestes xifres, importants al seu torn, suposen les emissions de milers de tones de diòxid de carboni a l'atmosfera i l'emissió d'aire contaminat.

A més, cal tenir en compte que, per exemple, a l'Índia, el 70% de les 400.000 antenes per a mòbils no tenen accés a fonts fiables d'electricitat i fan servir generadors que funcionen amb combustible dièsel. Els grans centres de dades d'occident disposen de generadors també proveïts amb dièsel que entren en funcionament quan es produeixen fallades de subministrament.

L'EFICIÈNCIA D'INTERNET

Malgrat totes aquestes dades, Internet és més ecològic que les tasques analògiques que substitueix. Jon Koomey, científic de Stanford, explica que si bé del 2000 al 2006 el trànsit d'Internet va pujar un 32.000.000%, el consum es va incrementar només en un 200%. Internet, a més, ajuda a millorar l'eficiència de les indústries no digitals, que representen el 90% del consum energètic mundial.

D'altra banda, cal tenir en compte que disposar de la informació emmagatzemada a la xarxa en lloc de tenir-la descentralitzada permet concentrar molta més potència de càlcul i processament amb menys servidors, amb la qual cosa es produeix un estalvi d'energia.

Les grans empreses, a més, estan fent moviments per minimitzar el seu impacte ecològic. Al març del 2013, Apple va anunciar que la totalitat dels seus centres de servidors funcionen ja amb energia renovable, tot i que la notícia té una mica de trampa, ja que part d'aquesta meta s'està aconseguint amb la compra de crèdits de carboni per compensar el consum de plantes nuclears i carbó d'alguns dels seus centres.

L'empresa ha construït, a més, dues plantes d'energia solar a Maiden (Carolina del Nord) per satisfer les necessitats de les plantes de servidors que la marca té en aquesta població. La multinacional també està construint un centre de dades a Prineville (Oregon), que funcionarà amb una barreja d'energia solar, hidroelèctrica, eòlica i geotèrmica.

Facebook està construint un centre a Iowa que obrirà el 2015, proveït exclusivament d'energia eòlica. La companyia s'ha posat com a objectiu subministrar les seves instal·lacions amb un 25% de renovables per a aquell mateix any. El 2011, la companyia va llançar l'Open Compute Project, una

iniciativa en la qual la xarxa social comparteix informació i *know how* sobre la gestió dels seus centres de dades per promoure les bones pràctiques a la indústria i ajudar-ne d'altres a millorar la seva eficiència energètica.

Google també ha posat en marxa diverses iniciatives per ser més transparents en aquesta matèria. Conscients de l'interès creixent dels mitjans i la pressió d'organitzacions com Greenpeace, la companyia va decidir convidar un periodista de *Wired* a visitar un dels seus centres. També han decidit ser més transparents amb la creació d'un espai dedicat als seus centres de dades i un compromís perquè l'impacte dels seus centres sigui neutral.

Islàndia s'està posicionant com un lloc per a les empreses interessades a minimitzar l'impacte mediambiental dels seus centres de dades. El país disposa d'una font abundant i fiable d'energia renovable gràcies a la seva naturalesa volcànica. El 72% de l'electricitat que es genera al país prové d'energia hidroelèctrica i geotèrmica.

Verne Global és una empresa fundada el 2007 que té dos centres de dades al país. Empreses com BMW, Colt i Securitas són clients d'aquesta companyia. A més d'energia neta, l'illa forneix energia quatre vegades més barata que la mitjana de països industrialitzats.

A Suècia, el 60% de l'energia generada és renovable, una de les raons per les quals Facebook ha decidit instal·lar un centre de dades a Lulea, una població a cent quilòmetres del Cercle Polar Àrtic. «És un colós que permet a Facebook processar 350 milions de fotografies, 4.500 milions de "m'agrada" i 10.000 milions de missatges al dia», segons Bloomberg Businessweek.

En aquest poble remot, Facebook té accés proper a energia hidroelèctrica. A més, la instal·lació està dissenyada per aprofitar l'aire natural dels gèlids hiverns de Lapònia i refredar els servidors sense necessitat d'utilitzar aire condicionat.

Text realitzat a partir dels articles de Marcus Hurst publicats al blog del CCCB Lab.¹

¹ Vegeu material complementari.

COM PODEM MINIMITZAR L'IMPACTE AMBIENTAL D'INTERNET?

En la immensitat de la infraestructura digital, on un particular té poc o res a veure amb el seu funcionament, una de les millors maneres de reduir el consum energètic d'un web és per mitjà d'un bon disseny i una bona programació. Una pàgina amb codi net i un disseny equilibrat es carregarà més ràpid que un web ple de bàners, *pop-ups*, fotos pesades i programes externs que alenteixen aquell web. Cada una de les visites a un web suposa consum energètic.

«El Dr. Alex Wissner-Gross, un físic de la Universitat de Harvard, va calcular que visualitzar un web pot generar 20 mg de CO₂ per segon. Això augmenta a 300 mg de CO₂ per segon quan es visualitza un web amb imatges complexes, animacions i vídeos. Quan estàs assegut a Londres veient un web allotjat a Califòrnia, hi ha dues plantes energètiques en com a mínim dos continents que generen CO₂ a fi que puguis veure aquell vídeo o llegir un diari en línia», diu James Christie.

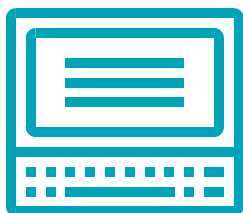
Per al ciutadà, un bon inici és entendre que Internet no és infinit ni és invisible. No n'hi ha prou d'exigir a les empreses que millorin les fonts de proveïment de la seva infraestructura. Cadascú hi pot col·laborar amb dissenys web més lleugers, no deixant els dispositius en *stand-by* i tenint equips que s'ajustin a les seves necessitats. «L'eficiència de la computació s'ha duplicat cada any» durant els últims seixanta anys, segons Koomey, un factor que, al seu parer, demostra que Internet és part de la solució.

CONCEPTES CLAU

- **Emissions de CO₂eq:** és la quantitat total de gasos d'efecte d'hivernacle emesos.
- **Petjada de carboni:** és la suma dels gasos d'efecte d'hivernacle emesos per una empresa, producte o servei com a part de les seves operacions.
- **Anàlisi del cicle de vida d'un producte:** és una tècnica per avaluar els impactes ambientals associats a totes les etapes de la vida d'un producte des de l'extracció de primera matèria fins al processament de materials, la fabricació, la distribució, l'ús, la reparació, el manteniment i, finalment, la seva gestió com a residu.

QUANTA ENERGIA CONSUMEIXEN ELS APARELLS ELECTRÒNICS?

(sense estar connectats a l'Internet)



ORDINADOR
PORTÀTIL

1 HORA = 0,025 KWH



ORDINADOR DE
SOBRETAULA

1 HORA = 0,11 KWH



TELÈFON
MÒBIL

1 HORA = 0,0015 KWH

PETJADA DE CARBONI DELS SERVEIS D'INTERNET

Gmail

1 ANY
UTILITZANT
GMAIL

1.2 kg CO₂

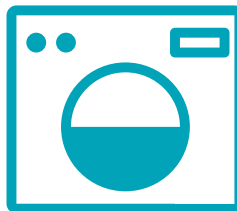


Equivalent a l'energia d'escriure i
enviar sis cartes per correu postal

YouTube

3 SETMANES
ININTERROMPUDES
DE YOUTUBE

3 kg CO₂



Equivalent a l'energia
de posar una rentadora

CONSELLS PER MINIMITZAR L'IMPACTE



Si has de llegir un document de vuit pàgines i calcules que hi dedicaràs més de 30 minuts, és preferible que l'imprimeixis a doble cara, dues pàgines per full i en blanc i negre que no pas que el llegeixis en pantalla.



L'impacte d'emmagatzemar correus electrònics en els servidors és important. Esborra els correus que no necessitis i comprimeix els documents adjunts.



Per tal de minimitzar l'impacte de les cerques en buscadors, utilitza paraules clau tan precises com puguis i desa les adreces dels webs que visitis habitualment a la carpeta de favorits.

“

Contaminar vol dir alterar les condicions i els recursos del planeta, com passa amb l'ús desmesurat de l'energia. Allà radica el problema, perquè la majoria de fonts que s'utilitzen no són renovables. El símbol de la modernitat (Internet) funciona a base de cremar fòssils (carbó, gas natural) de fa milions d'anys.

MARCUS HURST

”

ORIENTACIONS METODOLÒGIQUES

Es proposa començar amb un espai de diàleg per descobrir quins són els interessos dels alumnes i els seus coneixements previs, per aprofitar-los i partir de la seva pròpia experiència. En aquest punt és interessant detectar tant els conceptes que es coneixen com aquells que són erronis per tal d'aclarir-los durant el taller.

L'exercici central, el taller, es basa en una metodologia constructivista i vivencial, en la qual el coneixement s'adquireix fonamentalment a través de l'acció i la participació activa dels alumnes, sempre amb el suport del professor.

El tancament de l'activitat recupera l'espai de diàleg inicial, que haurà de servir per aclarir els dubtes que hagin sorgit durant el taller, analitzar el procés i els resultats de l'activitat i obrir noves preguntes que reforcin la connexió de la unitat amb la vida quotidiana i la seva aplicació pràctica.

Com a activitat d'avaluació, se suggereix documentar la sessió, seguint un doble objectiu: processar el coneixement adquirit i compartir el treball realitzat.

MATERIAL COMPLEMENTARI



Web



Article



Vídeo



Libre



Conferència



Arxiu de la primera sessió de formació d'**Univers Internet**:


- Vídeo de la xerrada: La materialització del núvol i les conseqüències ecològiques d'Internet. Marcus Hurst
http://www.cccb.org/ca/video-univers_internet_4_planeta_marcus_hurst_vo_es-45603
- Vídeo del taller: La petjada ecològica de l'ús quotidià d'Internet. Jordi Oliver i Ramon Farreny
http://www.cccb.org/ca/video-univers_internet_4_planeta_jordi_oliver_vo_es-45604
- Articles publicats al blog del CCCB Lab:
 - La geopolítica d'Internet. Marcus Hurst
http://blogs.cccb.org/lab/article_la-geopolitica-dinternet/
 - Quant contamina Internet? Marcus Hurst
http://blogs.cccb.org/lab/article_quant-contamina-internet/








Web d'**inèdit**: <http://www.ineditinnova.cat>

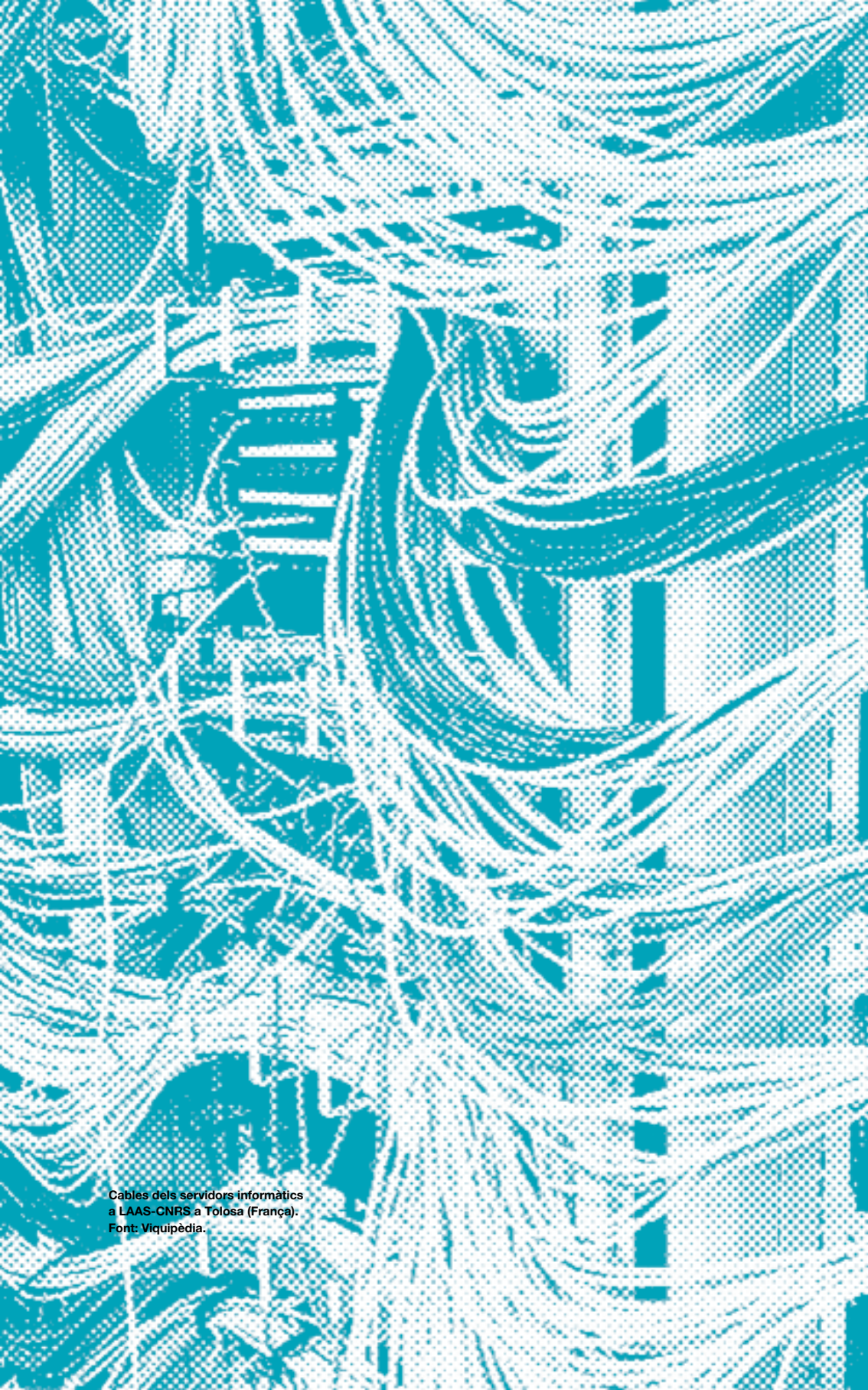


ADEME (2011). «Analyse comparée des impacts environnementaux de la communication par voie électronique. Présentation des résultats». Consultable a: http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=9D1661B094CEA1596E380F680BB8DE2F_tomcatlocal1309967088162.pdf. Aquest estudi realitzat per l'Agència de Medi Ambient i Gestió de l'Energia (ADEME) suggereix que l'enviament de correu electrònic és especialment intensiu en energia, en gran part a causa de la gran quantitat de missatges de correu electrònic que s'envien a escala mundial.

-  BURNS, Mark (2012). «¿Estamos en las nubes?» http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2012/05/10/actualidad/1336644290_589754.html. Aquest article planteja la responsabilitat d'usuaris i gegants tecnològics sobre l'impacte ecològic d'Internet.
-  «Canary». www.Canaryinthecloud.com. Web d'una aplicació per a mòbils que fa un seguiment de la teva petjada de carboni digital i la compensa econòmicament.
-  CLARCK, Duncan; BERNERS-LEE, Mike (2010). «What's the carbon footprint of... the internet?» <http://www.theguardian.com/environment/2010/aug/12/carbon-footprint-internet>. *The Guardian* presenta en aquest article el panorama de l'any 2010 amb dades molt clarificadores.
-  «Cool IT Challenge». <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/>. Greenpeace va llançar aquesta campanya el 2009 per impulsar que les empreses del sector de les tecnologies intel·ligents desenvolupessin solucions tecnològiques necessàries per lluitar contra el canvi climàtic. Al web es recull el material de la campanya i diverses anàlisis de dades del sector.
-  GREENPEACE (2012). «How clean is your cloud?» <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Climate-Reports/How-Clean-is-Your-Cloud/>. Quanta energia es necessita per alimentar un món cada vegada més connectat? Quin percentatge de les emissions globals de gasos d'efecte d'hivernacle és atribuïble al sector de les TI? Aquest informe de Greenpeace presenta quina és la política energètica de les grans empreses vinculades a Internet.
-  «Information's Environmental Cost» (2012). <http://www.nytimes.com/roomfordebate/2012/09/23/informations-environmental-cost/the-benefits-of-information-technology-outweigh-the-costs>. Pàgina de debat del diari *The New York Times* dedicada al tema del consum energètic d'Internet, amb aportacions de personalitats com Gary Cook: <http://www.nytimes.com/roomfordebate/2012/09/23/informations-environmental-cost/clean-it-means-clean-energy-suppliers-too>.
-  «Jonathan G. Koomey, Ph.D.» <http://www.koomey.com/>. Web de l'investigador de la Universitat de Stanford, especialitzat en els efectes ambientals de les tecnologies de la informació.
-  JUDGE, Peter (2013). «Google And Facebook: Green Goals Clash With Libertarian Leanings». <http://www.techweekeurope.co.uk/comment/google-facebook-green-goals-clash-libertarian-leanings-132217>.

En aquest article Judge es planteja fins a quin punt és real la preocupació dels gegants tecnològics envers la sostenibilitat del planeta.

-  LÓPEZ, David (2009). «La cara oculta de la tecnologia», a *Revista Educació i Sostenibilitat*, núm. 7. Consultable a: <http://personals.ac.upc.edu/david/recerca/papers/DLA.cat.pdf>. Aquest article explora el costat fosc de la tecnologia: el seu cost social i ambiental.
-  LÓPEZ, David; FRANQUESA, David (2010). «El meu ordinador vulnera els drets humans? El cost social i ambiental de l'alta tecnologia», a *Drets humans emergents*, núm. 6. Institut Català de Drets Humans. Consultable a: <http://personals.ac.upc.edu/david/recerca/papers/ICDH.cat.pdf>. Aquest article analitza el cost social i ambiental dels productes d'alta tecnologia.
-  SÁEZ, Cristina (2012). «¿Dónde está mi información?» <http://cristinasaez.wordpress.com/2012/07/24/donde-esta-mi-informacion/>. Cristina Sáez planteja en aquest article què passa amb la informació que hi ha emmagatzemada a la xarxa.
-  «Tecnologia i sostenibilitat». <http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu>. És un espai amb material de suport a la docència en Sostenibilitat a la Universitat Politècnica de Catalunya. Es tracta d'un projecte realitzat a partir de la iniciativa i l'experiència de la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat. La secció 33 està dedicada íntegrament a les TIC i la sostenibilitat.
-  *The Guardian* (2012). «Digital carbon footprint: steps in the right direction». <http://www.theguardian.com/sustainability/sustainability-report-2012-digital-carbon-footprint>. *The Guardian* presenta en aquest informe l'anàlisi de l'empremta ecològica digital de les seves operacions.
-  «Unfriend coal». <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/ITs-carbon-footprint/Facebook/>. Campanya de Greenpeace per aconseguir que Facebook desenvolupés una política energètica més sostenible.
-  «WWF Footprint Calculator». <http://footprint.wwf.org.uk/>. Calculadora virtual per conèixer la pròpia petjada ecològica. Molt gràfica i senzilla d'utilitzar.



Cables dels servidors informàtics
a LAAS-CNRS a Tolosa (França).
Font: Viquipèdia.

Univers Internet
Com afecta la Xarxa les nostres vides?

Maleta pedagògica
www.cccbeducacio.org/universinternet

CCCB Educació / CCCB Lab

Aquest document està sota la llicència:

