

Sostenibilitat i Compromís Social a la FIB

David López, Jordi Garcia, Fermín Sánchez

Jornada sobre l'ensenyament de la competència "Sostenibilitat i Compromís Social"
Barcelona, 30 d'abril de 2009

Hi ha problemes

http://pulitzerphotos.files.wordpress.com/2008/09/10542831_e52cff4a0.jpg



<http://www.stolenchildhood.net/entry/ejf-report-children-behind-textile-products/>



<http://www.time.com>



<http://www.cs4fn.org/geography/images/iceberg-sml.jpg>

Moltes preguntes

- **Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?**
- **En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?**
- **Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?**
- **Això es pot ensenyar a la FIB?**
- **Com?**

Moltes preguntes

- **Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?**
- **En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?**
- **Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?**
- **Això es pot ensenyar a la FIB?**
- **Com?**

Fer un PC amb una TFT de 19"...

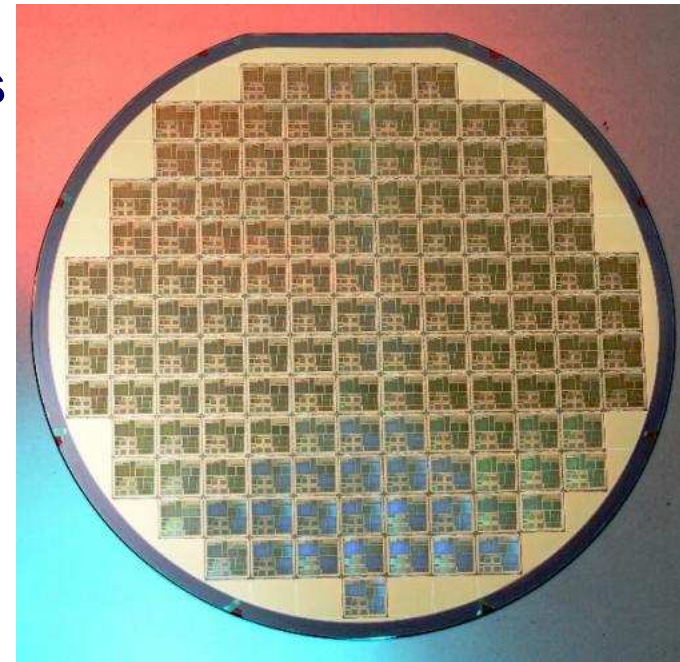
- **Necessita aigua**
 - 780 litres els circuits
 - 1290 litres la TFT
- **Necessita energia**
 - L'equivalent a la generada per 240 kg de combustibles fòssils
- **Conté productes químics**
 - 22 kgr de productes diversos (abans de ser refinats)



Sabies que...?

- **Fer una oblea de silici de 8" requereix:**
 - 120m³ de gasos
 - 14335 litres d'aigua
 - 12,25 quilograms de productes químics
- **l genera:**
 - 0,8 m³ de gasos tòxics
 - 4 quilograms de deixalles tòxiques
 - 11443 litres d'aigua desionitzada

Williams E. (2004) "Revisiting energy used to manufacture a desktop computer: hybrid analysis combining process and economic input-output methods". *Electronics and the Environment* 2004: 80-85



Una mica de química

- **Certs elements químics tòxics havien d'haver estat eliminats del procés de fabricació el 2006, però no ho han estat, per motius econòmics**
 - Retardadors de flama flotant, cadmi, mercuri, plom, crom hexavalent
- **Altres son utilitzats a diari**
 - Minerals: estany, coure, epoxi, tàntal,...
 - Plàstics: Poliestirè, Policlorur de vinil –PVC-, ...
- **I poden produir:**
 - Interferències amb les hormones tiroide i estrògen, alteracions o depressió del sistema nerviós, danys hepàtics i al ronyons, Irritació, mals de cap, vertigen, somnolència, irritació de la pell, dels ulls i les membranes mucoses, malformació de fetus, càncers de diversos tipus

Matèries primeres

- **Són barates (econòmicament)**
- **Però cares (social i ambientalment)**
 - Us sona el **coltan**?



Imatges de <http://tierra.rediris.es/coltan/>

Fer ordinadors

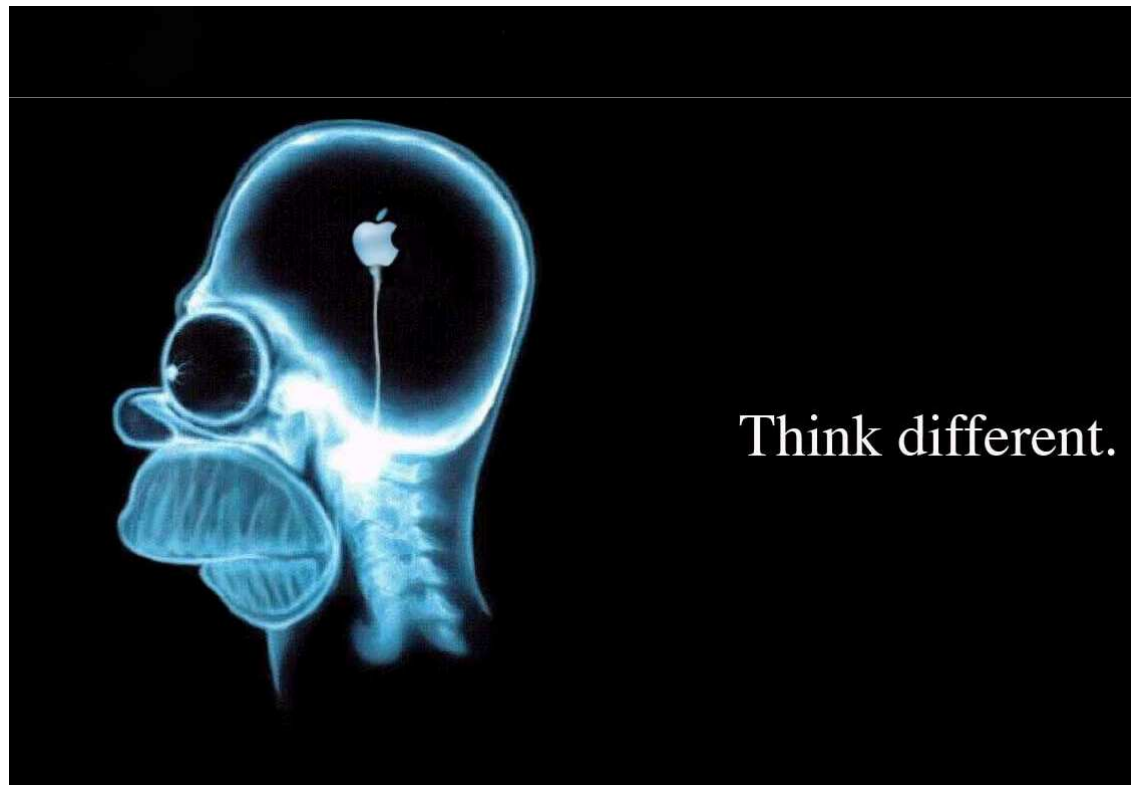
- **El muntatge d'ordinadors es fa a països com Xina, Mèxic i Filipines?**
- **Per què?**
 - Perquè és més econòmic
- **Per què és més econòmic?**
 - Perquè fan horaris molt llargs
 - Perquè cobren sous de misèria (inclús per països amb un nivell de vida molt baix)
 - Perquè no s'admeten protestes ni sindicats

Ràpida (i falsa) obsolescència

- **Un ordinador de fa 4-5 anys serveix perfectament per la feina que està desenvolupant la majoria de la gent**
- **Windows Vista requeria la renovació de l'equip informàtic, sense oferir pràcticament cap funcionalitat nova**
- **La vida mitjana del ordinadors als països desenvolupats ha baixat de 6 anys el 1997 a 2 anys el 2005 (Font: greenpeace.org)**
 - **En part per “febre de productes nous”**
 - **En part perquè les noves aplicacions requereixen màquines més potents**

Cicle “llençar i comprar”

- Increment (forçat) de les necessitats
- Els costos no econòmics no es tenen en compte
- Poca reducció, reutilització i reciclatge



Es genera “e-waste”



Imatge de: <http://sitemaker.umich.edu/section002group3/e-waste>

Conseqüències de l'e-waste

- **La Xina rep entre 1 i 2 milions de tones d'e-waste anuals de manera il.legal (2008)¹**

- 1 **E-scrap recycling at the top of the agenda. – 3rd International Trade Fair for Water, Sewage, Refuse, Recycling and natural Energy Resources. Press release no 11. (<http://www.ifat-china.com/link/en/20269540#20269540>)**



Conseqüències de l'e-waste

- La Xina rep entre 1 i 2 milions de tones d'e-waste anuals de manera il.legal (2008)
- S'espera un increment entre el 5% i 10% anual



Fotos: greenpeace.org

Conseqüències de l'e-waste

- **La Xina rep entre 1 i 2 milions de tones d'e-waste anuals de manera il.legal (2008)**
- **S'espera un increment entre el 5% i 10% anual**
- **Alguns càncers s'han incrementat fins un 20% a certes regions**



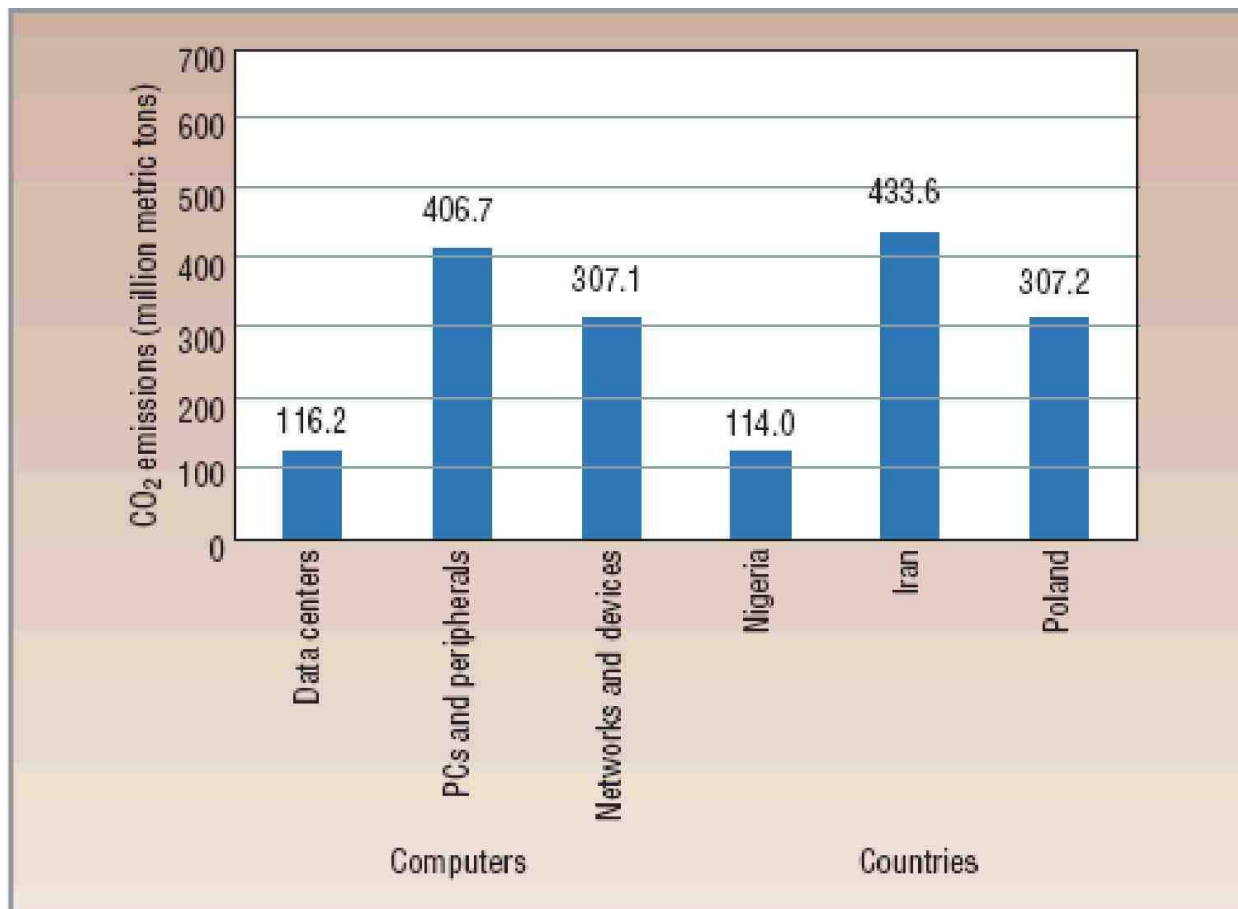
Fotos: greenpeace.org

Temes molt interessants

- La investigació en ordinadors tipus OLPC (*One Laptop per Child*) ha portat al desenvolupament dels ultraportables?



Som el 2% de les emissions de CO₂



It's more obvious each day that extreme efficiency is good for the environment and great for business. Customers want this same eco responsibility in their datacenters.

Jonathan Schwartz,
President and Chief
Executive Officer, Sun
Microsystems

Ergonomia

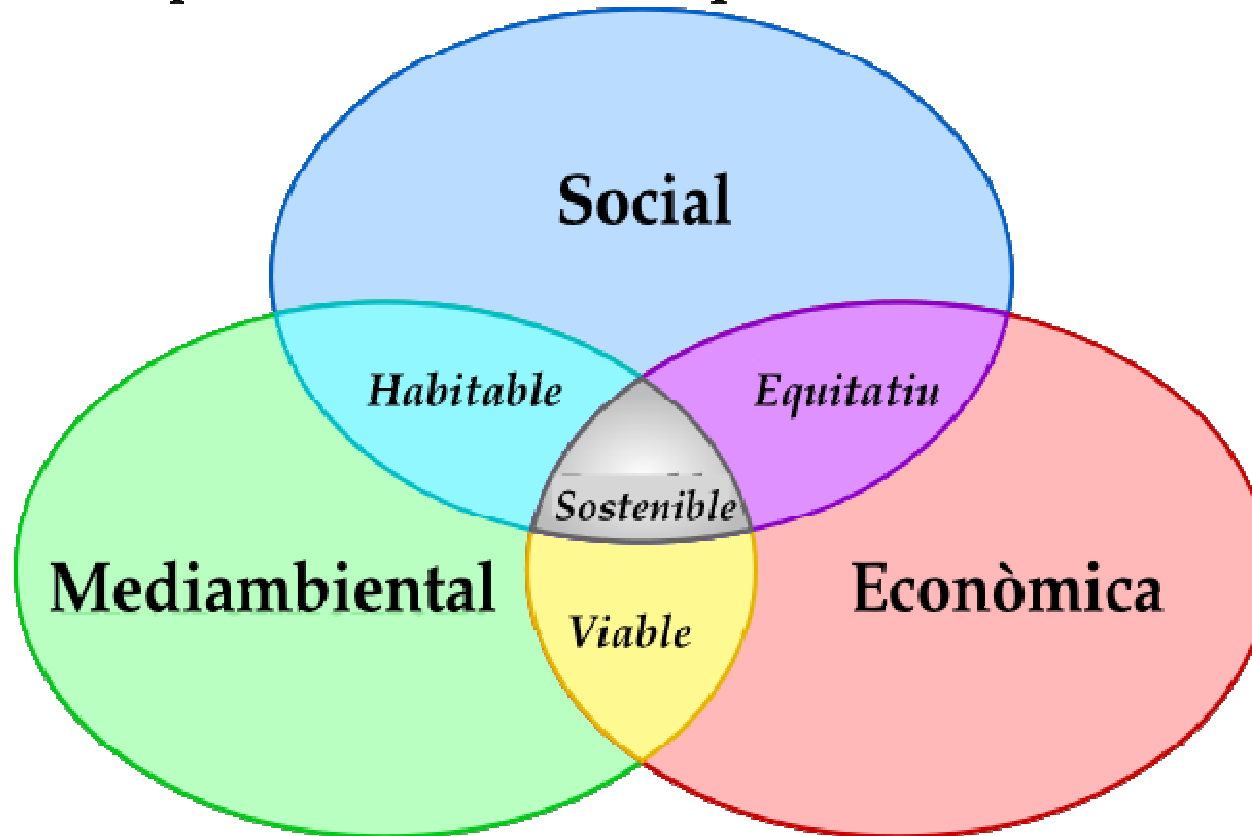
- **La majoria de la gent no sap res d'ergonomia pel que fa a informàtica**
 - No es pot tenir el lloc de treball a menys d'un metre d'una impressora làser, doncs genera ozó
 - La OMS recomana a les embarassades que treballen amb CRTs, que si passen més de 3 hores al dia es cobreixin la panxa amb un protector per evitar malformacions al fetus
- **La majoria de les malalties degudes a l'ús de l'ordinador són per elements mal dissenyats**
 - Cadires, mouse, teclat, pantalla
- **És molt difícil comprar un *mouse* ergonòmic a les botigues de Barcelona**
 - “Com no en venem, no en tenim”

Moltes preguntes

- Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- **En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?**
- Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?
- Això es pot ensenyar a la FIB?
- Com?

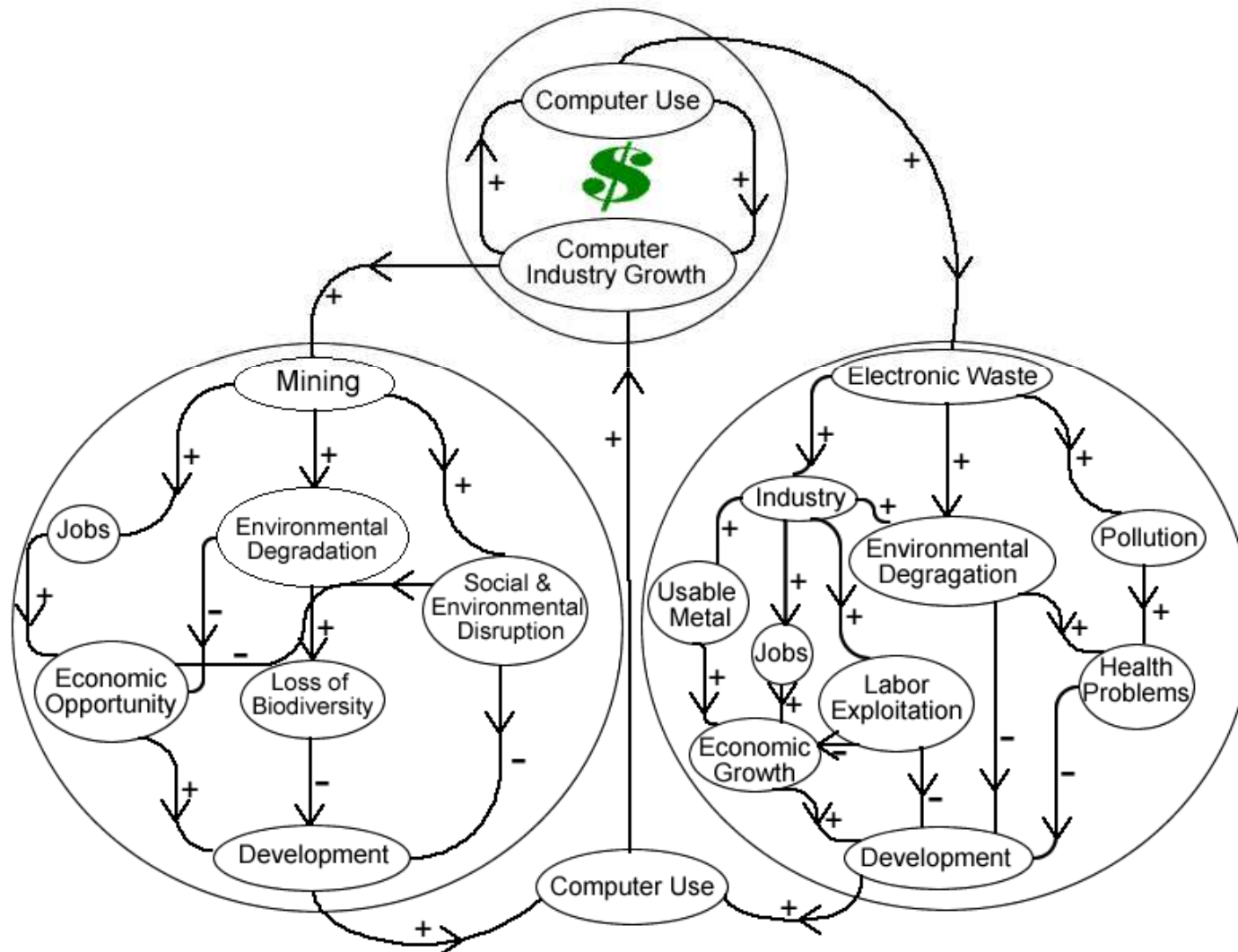
Molt més que “ecologia”

Esquema del Desenvolupament Sostenible



com a confluència de les tres preocupacions

Desenvolupament no sostenible



Font: Universitat de Michigan:
<http://stemaker.umich.edu/section002group3/>
 leverage_points___conclusion

És important!

- **Que el productes dels nostres estudiants (futurs enginyers) sigui:**
 - Adeqüat
 - Robust
 - Econòmicament viable
 - Tingui en compte els usuaris (front-end, accessibilitat,...)
 - El seu cost ecològic
- **Visió holística de la jugada**
 - Veure'l com un tot, on totes aquestes coses importen

Moltes preguntes

- Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?
- Això es pot ensenyar a la FIB?
- Com?

S'ha d'ensenyar a la Universitat?

- **Pot sobtar, doncs no sembla “matèria científica”**
- **El que s'ha d'ensenyar NO és ...**
 - Que hi ha problemes
 - Que s'ha de tenir consciència
 - Que s'ha de ser solidari, compromès o ecològic
- **S'ha d'ensenyar la relació de la professió amb temes de sostenibilitat i compromís social**
 - Ètica professional
 - Cost (social, ambiental) de les solucions utilitzades, del material utilitzat
 - **Impacte de la feina de l'enginyer!**

Impacte



25

- **Un exemple: el 1999, l'ETSAV de la UPC fa un estudi¹ sobre la sostenibilitat de l'Escola, amb els següents costos**
 - **Construcció de l'edifici: 150 tones de CO₂ (un cop)**

1. Informe MIES. ETSAV 1999.

Impacte

- **Un exemple: el 1999, l'ETSAV de la UPC fa un estudi sobre la sostenibilitat de l'Escola, amb els següents costos**
 - **Construcció de l'edifici: 150 tones de CO₂ (un cop)**
 - **Ús (calefacció, llum, ...): 370 tones de CO₂ (anuals)**

Impacte

- **Un exemple: el 1999, l'ETSAV de la UPC fa un estudi sobre la sostenibilitat de l'Escola, amb els següents costos**
 - **Construcció de l'edifici:** 150 tones de CO₂ (un cop)
 - **Ús (calefacció, llum, ...):** 370 tones de CO₂ (anuals)
 - **Transport del col·lectiu :** 750 tones de CO₂ (anuals)

Impacte

- **Un exemple: el 1999, l'ETSAV de la UPC fa un estudi sobre la sostenibilitat de l'Escola, amb els següents costos**
 - **Construcció de l'edifici: 150 tones de CO₂ (un cop)**
 - **Ús (calefacció, llum, ...): 370 tones de CO₂ (anuals)**
 - **Transport del col·lectiu : 750 tones de CO₂ (anuals)**
 - **Estimació activitat llicenciats:
2.250.000 tones de CO₂ (anuals)**

Impacte

- **Un exemple: el 1999, l'ETSAV de la UPC fa un estudi sobre la sostenibilitat de l'Escola, amb els següents costos**
 - **Construcció de l'edifici: 150 tones de CO₂ (un cop)**
 - **Ús (calefacció, llum, ...): 370 tones de CO₂ (anuals)**
 - **Transport del col·lectiu : 750 tones de CO₂ (anuals)**
 - **Estimació activitat llicenciats:
2.250.000 tones de CO₂ (anuals)**
- **Què té més impacte, doncs?**
 - **Construir un edifici òptimament, que funcioni de manera òptima**
 - **... o educar els estudiants?**

Educar...

- **Som una universitat**
 - Formem gent (molta)
 - La seva activitat tindrà repercussió (perquè són molts)
 - Tenim una oportunitat d'or!
- **Hi ha una cosa clara: si nosaltres no li donem importància a això, l'estudiant difícilment ho farà!**
 - És la nostra responsabilitat!
- **Podem arreglar el món?**
 - No!
 - Però hi ha temes on podem incidir
 - El professional de futur HAURÀ de saber de temes d'aquests

Altres universitats ho fan?

- **El MIT crea el 1991 el PEER**
 - *Program for Environmental Education and Research*
 - **Objectiu: aprofundir els coneixements i valors ambientals al llarg dels programes formatius de la institució.**

- **Altres universitats:**
 - **Universitat d'Edimburg**
 - **Universitat de Delf**
 - **Universitat de Chalmers**
 - **EHT Zurich**

És tan important?

- **National Academy of Engineering. “Educating the Engineer of 2020: Engineering Education to the New Century”. National Academy Press (2005)**
 - **A més de mantenir les competències analítiques, els enginyers del futur requeriran enginy, creativitat, capacitat comunicativa, alts estàndards ètics, fort sentit de la professió, liderat, i capacitat d’organització i negocis.**

ABET Engineering Criteria

- 3.a apply knowledge of mathematics, science and engineering
- 3.b design and conduct experiments, analyze and interpret data
- 3.c design a system, component or process
- 3.d function on multi-disciplinary teams
- 3.e identify, formulate and solve engineering problems
- 3.f understand professional and ethical responsibility
- 3.g communicate effectively
- 3.h understand the global/societal impact of engineering solutions
- 3.i recognize the need for long-life learning and be able to engage in it
- 3.j know contemporary issues
- 3.k use modern engineering techniques, skills and tools

STEP 2015: l'aposta de la UPC



34

- **Centre per a la sostenibilitat (CITIES)**
 - <https://www.upc.edu/centresostenibilitat>
 - **Missió:** Integrar la sostenibilitat en tots els àmbits de la UPC i oferir oportunitats per a la innovació en sostenibilitat.
 - **Objectiu:** Contribuir a que l'any 2015 la UPC sigui un referent tecnològic del desenvolupament sostenible.
- **STEP 2015**
 - **Programa pilot:** participen 5 centres UPC (FIB)
 - **Objectiu:** introduir la competència “sostenibilitat i compromís social” al disseny dels nous plans d'estudi de l'EEES

Moltes preguntes

- Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?
- **Això es pot ensenyar a la FIB?**
- Com?

Això s'ha d'ensenyar a la FIB!

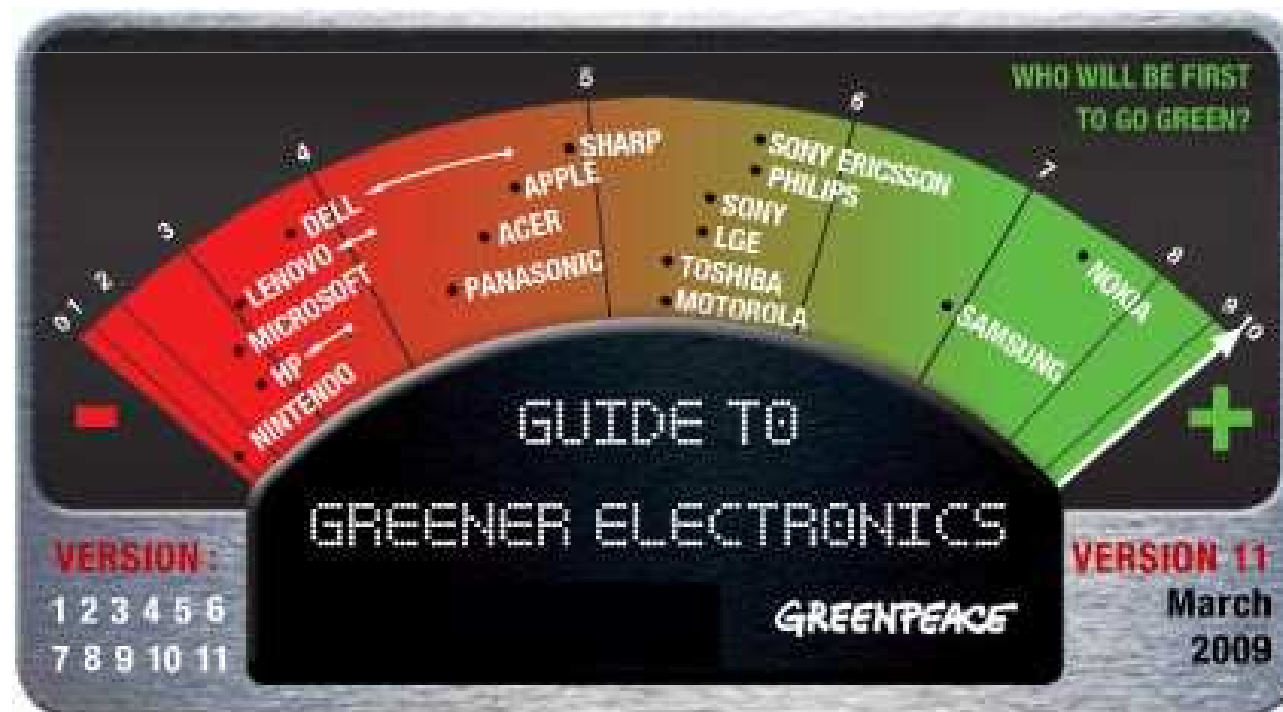
- **Noves directives UPC pels estudis de grau**
- **La UPC aposta per una sèrie de competències que han de complir els nous plans d'estudis**
 - **Emprenedoria i innovació**
 - **Sostenibilitat i Compromís Social (SiCS)**
 - **Tercera llengua**
 - **Comunicació eficaç oral i escrita**
 - **Treball en equip**
 - **Ús solvent dels recursos d'informació**
 - **Aprenentatge autònom**
- **El pla d'estudis del Grau en EI de la FIB ha de indicar com es pensa desenvolupar aquesta competència**

A totes les assignatures?

- **NO!**
 - Igual que no totes tracten de les mateixes matèries
 - Ni totes incidiran en les 7 competències transversals definides per la UPC
- **Però si han d'haver algunes que facin èmfasi en la competència SiCS**
- **I la cosa no està limitada a unes poques assignatures**
 - **QUALSEVOL** assignatura pot, si es vol, fer èmfasi en SiCS
 - Potser algunes més en profunditat que altres
 - Cal un esforç

Hi ha prou informació

- <http://www.energystar.gov/>
 - Proporciona informació sobre l'eficiència energètica (i d'altres) dels equips electrònics
- <http://www.greenpeace.org/electronics>



Moltes preguntes

- Què té a veure la Enginyeria informàtica amb la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- En què consisteix exactament la “Sostenibilitat i el compromís social”?
- Això s’ha d’ensenyar a la Universitat?
- Això es pot ensenyar a la FIB?
- **Com?**

Com i on incidir

● Com incidir

- Assignatures orientades a SiCS
- Introduir SiCS als objectius/continguts de les assignatures
- Usar problemes exemples relacionats amb SiCS per il·lustrar la teoria

● On incidir

- Assignatures específiques orientades a SiCS
- Assignatures obligatòries comunes
- Assignatures de tecnologia específica (especialitats)
- Assignatures optatives

Què han d'aprendre els estudiants

- **Cultura SiCS “en general”**
 - **Riscos laborals relacionats amb la professió**
 - **Ètica professional**
 - **Legislació**
 - **Cultura “sostenible” de la professió”**
 - Reducció d'us de paper (marges petits, fonts petites, doble cara, paper reciclat, fons blanc i diverses transparències per cara, etc.)
 - Etc.
 - **Reducció, reutilització i reciclatge de residus**
 - Consumibles (CDs, DVDs, toner, paper, etc.)
 - Reutilització (comprar només las peces imprescindibles, no canviar tan sovint de pantalla, etc.)
 - Reciclatge de bateries i piles.
 - Una vegada l'equip es obsolet (reciclatge)

Què han d'aprendre els estudiants

● **Cultura SiCS a les TIC**

■ **Àmbit mediambiental**

- **Reducció del consum elèctric**
 - » Aplicacions que optimitzin ús de recursos
- **Reducció del consum de paper**
 - » E-documents, presentacions, formularis, ...
- **Reducció de la contaminació ambiental**
 - » Videoconferències, gestions, teletreball, ...
- **Reducció dels residus**
 - » De fabricació, e-waste, ...

■ **Àmbit social**

- **Societat de la informació**
- **Xarxes socials**
- **Cooperació al desenvolupament**

■ **Àmbit econòmic**

- **E-business**
- **Banca online**
- **Teletreball**

Què han d'aprendre els estudiants



Si no ho fem els enginyers, qui ho farà?

Què podem fer a les assignatures?

- **Matemàtiques, física i estadística**
 - **Poden tractar el primer nivell: coneixement / sensibilització**
 - **Exemples “Sostenibles”**
 - Calcular la dissipació de calor de ...
 - Calcular la contaminació de ...
 - Calcular la gestió òptima de ...
 - **Múltiples exemples a:**
 - “Problemes ambientalitzats de les àrees científiques dels primers cursos”
Pla de medi ambient UPC. Any 2000.
Sèrie monografies universitàries, vol. 2

Què podem fer a les assignatures?

● Software i Serveis

■ Aplicacions informàtiques sostenibles

- E-administració
- E-democràcia

■ Especificacions sostenibles

- P.EX. Llistats que minimitzin ús de paper

■ Disseny

- Re-ús d'alguns components: redueix cost
- Eficiència del codi: redueix consum
- Accessibilitat
 - » per discapacitats
 - » HCI

■ Implementació

- Codi lliure? Codi propietari?

■ **A més, és intangible i no té cap cost fer-ho bé!**

● Altres exemples [JAP]:

- Ètica professional
- Impacte d'un sistema d'informació
- Fracassos del software

Què podem fer a les assignatures?

● **Arquitectura i tecnologia de computadors**

■ **Responsabilitat ètica de la tecnologia**

- **La tecnologia és un arma de “doble filo”**
 - » Tecnologia que deshumanitzi l’home
 - » “Destrucció creativa” de l’home a través de les TIC

■ **Amenaces de la tecnologia**

- **En el segle XX**
 - » Armes nuclears, biològiques i químiques
- **En el segle XXI**
 - » Biotecnologia, nanotecnologia, ...
 - » El 2019, s’espera que les IA assoleixin un nivell d’intel·ligència equivalent a l’humà (diuen)

■ **Què es pot fer?**

- **Reducció de soroll**
 - » ventiladors i altres elements mecànics (discs durs, unitats de CD/DVD, etc.)
- **Reducció de radiació**
 - » Pantalles, impressores
- **Reducció d'emissions**
 - » Ozò (impressores làser), CO₂ (Per consum elèctric)
- **Reducció de consum**
 - » D’ús (normal i en stand by), de fabricació
- **Ergonomia**
 - » Dispositius d’entrada sortida "saludables" (pantalles de baixa radiació, ratolins y teclats ergonòmics, etc.)
- **Reducció de matèries primes**
 - » Consum de tinta, toner, etc. en impressores

Què podem fer a les assignatures?

● **Economia ecològica**

■ **Més enllà de la teoria econòmica estàndard**

- Basada únicament en termes de creixement econòmic
- Esgotament del model capitalista? (crisi)

■ **Desenvolupament econòmic vs compatibilitat mediambiental**

■ **Responsabilitat en les decisions**

- El medi natural és limitat
 - » Ús de recursos sostenibles, producció local, ...

■ **Marc metodològic, instruments teòrics, tècnics i pràctics, per revisar les formes de producció i consum**

- Preocupació pel cicle de vida del producte
- Interpretació de les conseqüències del comportament econòmic, i tenir-les en compte en la gestió

I per acabar...

... vosaltres, què en penseu?

Què feu a les vostres assignatures?

I què penseu que es pot fer?

Sostenibilitat i Compromís Social a la FIB

David López, Jordi Garcia, Fermín Sánchez

**Jornada sobre l'ensenyament de la competència "Sostenibilitat i Compromís Social"
*Barcelona, 30 d'abril de 2009***