

GUIA DIDÀCTICA

ANATOMIA

D'UN

MÒBIL

*Un taller de
Desmuntant la Tecnologia*



Autoria:
Luz María Narbona i Martí Orriols

Maquetació i il·lustracions:
Clàudia Barberà

Les imatges extretes d'altres indrets tenen la referència d'origen indicada.

Amb el suport de l'FCRI (Convocatòria Joan Oró 2023)



2023, Desmuntant la Tecnologia
www.desmuntantlatecnologia.com
desmuntantlatecnologia@gmail.com

SUMARI

Presentació

01

Ciència, Tecnologia i Societat

02

El mapa i la pràctica
cartogràfica com a eines de
pedagogia crítica.

03

Anatomia d'un mòbil

De què està fet un telèfon mòbil?

Com es fabrica?

Quines infraestructures necessita
per funcionar?

Quin és el seu destí final?

04

Reflexions finals

05

Referències

06

Presentació

01

Desmuntant la Tecnologia és un projecte de recerca, mediació i difusió científica que té per objectiu reflexionar sobre aspectes del desenvolupament científic i tecnològic amb relació a la societat i el medi ambient. A través de dinàmiques participatives té la intenció d'**incentivar el pensament crític i transdisciplinari** davant els discursos i els objectes tecnològics que rodegen la nostra quotidianitat, tenint com a base els Estudis Socials de Ciència i Tecnologia (CTS) i la Cartografia Crítica.

Aquest dossier és una guia que acompanya el **taller Anatomia d'un mòbil** per tal d'aportar els continguts que s'hi treballen de forma més estesa i, així, donar un marc conceptual i de referències al professorat. Els objectius plantejats per al taller són:

Interrelacionar elements habitualment separats com **ciència, tecnologia, cultura, societat i medi ambient** a través d'un objecte tecnològic d'ús quotidià i de la creació d'un mapatge col·lectiu.

Aportar una **visió més complexa de la ciència i tecnologia**, que impliqui pensar en xarxes i en diferents escales (espacials i temporals), de manera que ens permeti oferir una **perspectiva global**.

Visualitzar la materialitat de la tecnologia digital; és a dir, els recursos minerals i energètics, el transport, el treball, els residus i tot el seguit d'infraestructures necessàries.

Revisar els relats dominants i construir narratives crítiques sobre la tecnologia.

Els **objectius** d'aquest dossier són 1) atorgar un marc teòric i metodològic del taller proposat; 2) generar un contingut que pugui servir de base pel professorat per a fer un seguiment més oportú del taller; i 3) suggerir diferents línies de treball, activitats i referències per poder continuar desenvolupant aquests temes més enllà o independentment del taller.



*Ciència,
tecnologia i
societat*

02

Què aporten els estudis CTS? Per què són importants?

És ben comú el fet de concebre la ciència com quelcom ben definit, objectiu i extern al desenvolupament i a les transformacions socials i històriques. També solem pensar en la ciència com un motor de canvi i de progrés, amb un desenvolupament lineal i acumulatiu, sent aquest l'únic i el millor camí possible. De la mateixa manera, també la tecnologia se sol tractar-la des d'aquest vessant positivista o tecno-optimista i, a la vegada, separada de la ciència, com si el desenvolupament tecnològic no requereís una base científica i el desenvolupament científic no necessités la tecnologia per a dur-se a terme.

En general, **els discursos sobre ciència i tecnologia s'han plantejat com a promeses de futur** –la revolució industrial pel progrés, la revolució verda contra la fam, l'energia nuclear per la pau, l'eugenèsia per la millora de l'espècie humana, l'enginyeria genètica contra la malaltia, etc.–, però fins a quin punt s'han complert? Realment podem pensar la ciència i tecnologia com a solucions als problemes de la societat? És més, quines ideologies, polítiques i problemàtiques acompanyen aquestes promeses?

La presència i el domini d'aquests relats no és una cosa innata i natural, sinó que forma part dels discursos que s'han anat generant històricament i que, a més a més, queden reforçats en els llibres de text al presentar els descobriments científics i els invents de forma descontextualitzada, com una anècdota curiosa i exhibint els científics com a herois. De forma molt simplificada, es considera que **aquests relats són l'herència de les visions positivistes** que es van anar imposant en el món occidental

des del segle XIX. Encara que **també coexisteixen amb les narratives de societats científicotecnològiques distòpiques** tan pròpies de la ciència-ficció i amb la por a certs canvis del “progrés” tecnològic. Ara bé, què fa que una teoria sigui vàlida o que una tecnologia tingui èxit? Quins elements participen en la resolució d'una controvèrsia científica? Com i per on circulen els coneixements? És la tecnologia bona o dolenta?

Si bé podria dominar la idea que la ciència treballa amb una veritat absoluta que se'ns revela a través dels descobriments científics, avui en dia i des de ja fa unes dècades, en diferents àmbits, predominen les perspectives i els estudis que entenen que **aquests processos de legitimació i de validació dels coneixements científics són molt més complexos** del que podrien semblar, posant èmfasi, per exemple, en el **lloc físic i geogràfic** on es genera coneixement —com aquest condiciona el comportament i el rol dels diferents actors—, i també en el **treball pràctic**, els **objectes** i els **discursos** emprats al voltant de l'activitat científica. A més, també s'ha apostat per explorar indrets de fora l'acadèmia i examinar com es transmet aquest coneixement, donant més potencial a espais com hospitals, biblioteques, museus, sales de conferències o exhibicions, i a l'anomenada esfera pública —que ha deixat de ser vista com un espai de simple difusió i ha passat a considerar-se com a contribuent en la creació de ciència. De manera que aquests nous indrets permeten trencar fronteres entre ciència pura i aplicada, entre ciència i societat, entre ciència i tecnologia, i entre experts i profans, i posar atenció sobre la diferència i el desacord, no tan sols analitzant els èxits sinó també els fracassos. Precisament, el coneixement científic deixa d'entendre's com un mirall de la realitat, per passar a incorporar i estar incorporat en aspectes socials, econòmics, històrics, identitats, conviccions,

discursos, institucions, etc.¹

En paraules de Melvin Kranzberg, dir que “la tecnologia no és ni bona, ni dolenta, ni neutral”² significa reforçar la idea que són productes dels contextos socials i històrics en què s’hi desenvolupen, tant pel que fa als usos com als dissenys. Per això, **una mateixa tecnologia pot generar efectes oposats en diferents contextos**. Encara més, no es pot oblidar la coexistència de tecnologies antigues i noves i, sobretot, la gran quantitat de tecnologies fracassades de què ben poc se’n parla. En aquest sentit, és interessant la proposta de deixar de pensar en la tecnologia com la invenció i innovació d’objectes amb unes determinades implicacions, i veure-ho en tota la seva complexitat: la producció, el manteniment, els usuaris i consumidors, els treballadors, el paisatge, les resistències, els recursos emprats i, així, a més, poder sortir d’una perspectiva eurocèntrica i lineal d’èxits.³

En definitiva, **els estudis sobre ciència, tecnologia i societat (CTS)** aporten una percepció més ajustada i crítica sobre la ciència i la tecnologia que ens permeten dissentir els relats dominants, tant els tecnòfils com els tecnòfobs. Estudiar i analitzar el desenvolupament de la ciència des de les perspectives històriques, sociològiques i antropològiques serveixen, justament, per adonar-nos que no hi ha herois ni heroïnes, que no importa qui va ser el primer sinó com i per què s’estableix com a vàlid un coneixement, que no existeix res com un determinisme tecnocientífic que o bé salvarà la humanitat o bé la condemnarà, sinó que els processos de desenvolupament

1 Per indagar més en aquestes perspectives veure, per exemple: Jasanoff (2004); Knorr Cetina (2005); Schaffer (2011).

2 Kranzberg, Melvin (1989). One Last Word - Technology and History: “Kranzberg’s Laws”, Cutcliffe, Post, pp. 244-258.

3 En aquesta línia, veure: Edgerton (2007).

de la ciència i tecnologia són ben complexos i que, per això, cal comprendre’ls en els respectius contextos socials, polítics i econòmics.

Cultura material, xarxes i perspectiva global

En aquest dossier ens interessa indagar i reflexionar al voltant d’aquells elements necessaris i constitutius d’un telèfon mòbil –com a exemple d’una tecnologia digital– que van més enllà de la simple aparença. D’entrada, la primera pregunta essencial que ens hem de fer és: **què entenem per tecnologia** (i el mateix es podria fer amb el terme ciència). Més enllà de buscar-ne la definició al diccionari, en què sovint es tracta com la ciència de les arts industrials o la ciència aplicada, és interessant saber quina visió en té l’alumnat. Possiblement, l’associaran amb objectes, invents i amb tota una sèrie de dispositius innovadors, avui en dia, vinculats a l’àmbit digital i de l’electrònica. No obstant això, és necessari poder anar més enllà i, precisament, sortir d’aquestes visions per tal de construir mirades i narratives crítiques.

Per assolir aquest objectiu, utilitzarem els postulats provinents de diverses perspectives per aproximar-nos a través dels estudis CTS a aquesta problemàtica. Busquem que el professorat i l’alumnat comprenguin el fenomen usant diverses eines teòriques i metodològiques. En primer lloc, sostenim que el desenvolupament d’una perspectiva global per analitzar aquesta problemàtica és fonamental. Immanuel Wallerstein va plantejar a la segona meitat del segle XX **la teoria del sistema-**

món. Hi sosté que no és possible pensar els fenòmens socials, polítics i econòmics sense considerar una perspectiva global.

Entre altres elements, destaca que hi ha un repartiment desigual de l'economia mundial i que els països se'n beneficien de manera dispar. En aquest sistema econòmic, s'exploten els recursos dels països més pobres a costa d'un intercanvi econòmic que beneficia els més rics.

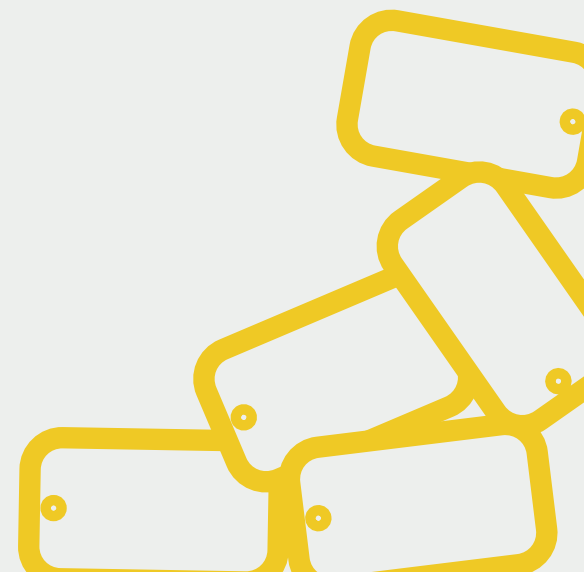
A més, busquem que l'alumnat pugui **visualitzar les xarxes que fan possible la generació d'aquest fenomen** i així entendre'n el desplegament a través del globus. Comprendre aquesta problemàtica també implica integrar formes d'anàlisi que no pretenen ser lineals ni causals, sinó que, per contra, busquen mostrar com s'entretreixeixen les diverses trames que permeten la fabricació de la tecnologia, posant de manifest la relació entre diferents escales temporals i espacials. Per això, utilitzarem principalment el que Bruno Latour ha anomenat la teoria de l'actor-xarxa per aproximar-nos al nostre cas d'interès. Aquesta teoria planteja rastrejar les associacions que permeten la generació de fenòmens.

I finalment, els estudis CTS també han **posat atenció en els objectes i la seva materialitat** a l'hora d'estudiar els fenòmens científicotecnològics. Aquest enfocament permet visualitzar la problemàtica a través d'una altra escala que va més enllà de l'ús, de què en pensem i de l'objecte en si. Així mateix, posar atenció en la dimensió material ens permet seguir el rastre de com es fabrica, funciona i persisteix la tecnologia a escala global: a través d'un objecte quotidià –en el nostre cas, un telèfon mòbil–, posem de manifest que els productes científics-culturals es produeixen gràcies a una àmplia xarxa d'intercanvis, negociacions i usos de recursos planetaris, i també ens permet problematitzar la immaterialitat o virtualitat a què se sol associar la tecnologia

digital⁴.

En definitiva, en aquest dossier no ens interessa parlar de la història cronològica de grans científics, invents i descobriments que hi pugui haver al voltant dels mòbils. En lloc de preguntar-nos per qui i què, ens interessa indagar en el com i també posar l'atenció en els llocs. En el nostre cas particular, **busquem que tant el professorat com l'alumnat pugui identificar aquells processos necessaris per a la fabricació i funcionament d'un mòbil i situar-los geogràficament.** Tot això, amb l'objectiu d'entendre que moltes de les dinàmiques econòmiques, polítiques i tecnològiques no es poden concebre sense tenir en compte una perspectiva global. I és en aquest punt que considerem que el mapatge col·lectiu és fonamental.

4 En aquesta línia ens hem fonamentat en treballs com: Parikka (2015 i 2021); Crawford (2018); Gabrys (2011).



*El mapa i la pràctica
cartogràfica com a
eines de pedagogia
crítiques*

03

En concebre la tecnologia com un entramat complex, se'ns presenta el repte de com generar-ne una comprensió crítica: és difícil "veure" qualsevol d'aquests processos constitutius d'una determinada tecnologia. D'aquí la necessitat d'una visualització que pugui reunir aquests elements connectats i dispersos globalment en un únic mapa.

L'ús del mapa, no obstant això, no és un objectiu de per si sinó un mitjà que ens permetrà generar una dinàmica per assolir els nostres objectius. I és, per sobre de tot, una pràctica, una acció: **fent servir recursos visuals per intervenir el mapa** s'incentivarà la capacitat de participació i discussió, ens ajudarà a orientar-nos i situar-nos, ens permetrà transparentar tals problemàtiques i ens facilitarà la comprensió. Aquesta acció, precisament, és la que rep el nom de **mapatge** o pràctica cartogràfica.

Intervenir el mapa col·lectivament, doncs, ens permetrà establir relacions i percebre elements que, en el nostre dia a dia, no podem concebre a simple vista. Per tant, **el mapatge ens farà possible visualitzar i apropar aquesta complexitat** i, alhora, **desenvolupar narratives crítiques que s'insereixin en una perspectiva global**. Tenint present que tant el mapa com el relat que en derivi representarà un punt de vista, en cap cas únic.

Parlar de mapes és parlar de representacions pictòriques i de la força que tenen a l'hora de voler-nos mostrar una idea o visió. Per això, creiem important presentar **el mapa** com una representació visual d'un territori i, per tant, **com un producte sociocultural**. Aquesta premissa inicial és fonamental perquè ja ens permet problematitzar la idea de mapa com quelcom estàtic, neutral,

MAPATGE

Per a la realització del mapatge col·lectiu es poden utilitzar una gran varietat de materials, en el nostre cas recomanem fer servir fitxes o icones per identificar els diferents elements que s'aniran desplegant i analitzant, marcadors per també poder dibuixar i intervenir el mapa de manera més directe, i fulls de notes adherents per poder-hi afegir text, preguntes, dubtes, dades i informació que es cregui oportuna.

Al llarg del mapatge col·lectiu, a banda d'emprar els materials i els elements que s'aniran proposant, també hi ha l'opció d'anar-lo intervenint amb les reflexions, interessos i preguntes que vagin sorgint.

objectiu i únic; és a dir, com a imatge de la “realitat”. Qui fa el mapa? Què decideix posar al centre? Com projecta les línies? Per què el nord es posa a dalt i el sud a baix?

En el cas que ens involucra aquí, proposem fer servir un mapamundi de Gall-Peters¹ perquè sostenim que representa de millor manera la mida dels continents i ens permet qüestionar, ja d'entrada, la imatge d'una Europa, Rússia i Nord Amèrica sobredimensionades. Però, òbviament, se'n pot fer servir qualsevol altre o, inclús, fer que sigui l'alumnat qui creï el seu propi mapamundi.

1 La projecció de Gall-Peters és una manera alternativa de representar la terra sobre un pla. La seva representació intenta fugir de la imatge occidental-cèntrica del món, ja que conserva la proporció entre les àrees. De manera que posa en dubte la representació tradicional dels mapes del món, basada en la projecció de Mercator.

Activitat 1

1. Cerqueu els diferents mapes (projecció de Mercator, projecció de Gall-Peters, mapa Dymaxion i mapa del món surrealista de 1929), discutiu-ne les diferències i responeu les següents preguntes:

- Què s'hi posa al centre?
- Què s'hi posa a dalt i què a baix?
- Què creieu que està representant?
- Diríeu que hi ha una sola manera de representar el món? Per què?

2. Creeu el vostre mapamundi, individualment o en grups, tenint en consideració les preguntes de l'apartat anterior.

3. El científic i filòsof polac-estatunidenc Alfred Korzybski va assenyalar que “**el mapa no és el territori**”. Discutiu què creieu que pot significar aquesta frase.





*Anatomia d'un
mòbil*

04

Cada vegada sembla més difícil accedir, modificar i comprendre l'interior d'un dispositiu electrònic. Disseccionar un mòbil, doncs, té un doble significat: d'una banda, té un sentit literal, que passa per obrir el dispositiu i així poder contemplar els **materials i components que el constitueixen** (l'anomenat hardware), incloent-hi aquells elements més essencials de la taula periòdica que tantes vegades hem hagut d'estudiar. D'una altra banda, té un sentit metafòric, que implica **analitzar i comprendre tot el seguit de xarxes sociotècniques i materials que formen part de la fabricació, vida i mort d'un telèfon mòbil**: extractivisme, consum d'energia, transport de mercaderies, cables submarins, satèl·lits i abocadors, entre altres. En definitiva, crear una història que implica un mapa global i un temps passat i futur molt llunyà, que comença amb la sedimentació i l'estratificació de capes i capes de minerals i metalls fins a arribar a l'acumulació i descomposició dels residus electrònics, i que també passa per la història del colonialisme i del capitalisme més recent.

Per què un mòbil?

Considerem que el mòbil està molt present en les nostres quotidianitats i, pertant, ens és proper i ens interpel·la i, alhora, perquè és un bon exemple sobre el qual s'entrellacen aspectes científics, socials, econòmics, tecnològics i ambientals. A més, utilitzar un mòbil en desús –és a dir, un dispositiu que ha estat predissenyat per a no ser obert i ja transformat en deixalla electrònica– ens donarà peu a generar tota una sèrie de preguntes al seu voltant alhora que l'estarem reutilitzant i resignificant.

Així doncs, en aquest dossier **proposem la realització d'un mapatge col·lectiu que permeti entreveure com està fet un**

mòbil i quines implicacions té. Pel desenvolupament d'aquests continguts seguim una estructura de preguntes concretes que s'aniran desplegant i visualitzant sobre el mapa.

De què està fet un telèfon mòbil?

Obrir un mòbil ens permet veure el seu interior ple de components electrònics més enllà de la pantalla i la carcassa: una bateria, processadors, plaques electròniques, microxips, targetes de memòria, etc. Aquests components diminuts i aparentment lleugers amaguen una gran complexitat i processos de transformació i fabricació, començant, d'entrada, pels elements més bàsics que els constitueixen: **els elements químics de la taula periòdica!**

Sabies que... dels 118 elements de la taula periòdica, almenys entre 60 i 75 es troben en un telèfon mòbil modern?¹

¹ Rang estimat extret de diverses fonts, per exemple: Crawford, Kate i Joler, Vladan (2018). Anatomy of an AI system: <https://anatomyof.ai/img/ai-anatomy-map.pdf>; Jardim E. (2017) FROM SMART TO SENSELESS: The Global Impact of 10 Years of Smartphones. Greenpeace, p.3.

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Nh Nihonium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Ts Tennessine unknown	118 Og Oganesson unknown
Lanthanide Series		57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967	
Actinide Series		89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]	

KEY:

- Select substances of concern
- Rare earth element
- Conflict mineral
- Commonly used in advanced electronics

Figura 1. Elements de la taula periòdica que es troben en un "smartphone" mitjà. Font: Jardim E. (2017) FROM SMART TO SENSELESS: The Global Impact of 10 Years of Smartphones. Greenpeace, p.3: <https://www.greenpeace.org/usa/wp-content/uploads/2017/03/FINAL10YearsSmartphones-Report-Design-230217-Digital.pdf>

Activitat 2

On s'amaguen els elements de la taula periòdica en el teu mòbil?

a. Us proposem que cadascú indagui en les propietats i usos de dos o tres dels elements químics que es troben a l'interior dels mòbils.

b. Finalment, per grups, podeu acabar creant una taula i/o una infografia, com la de la figura 2, identificant els diferents elements amb els components que els correspongui.

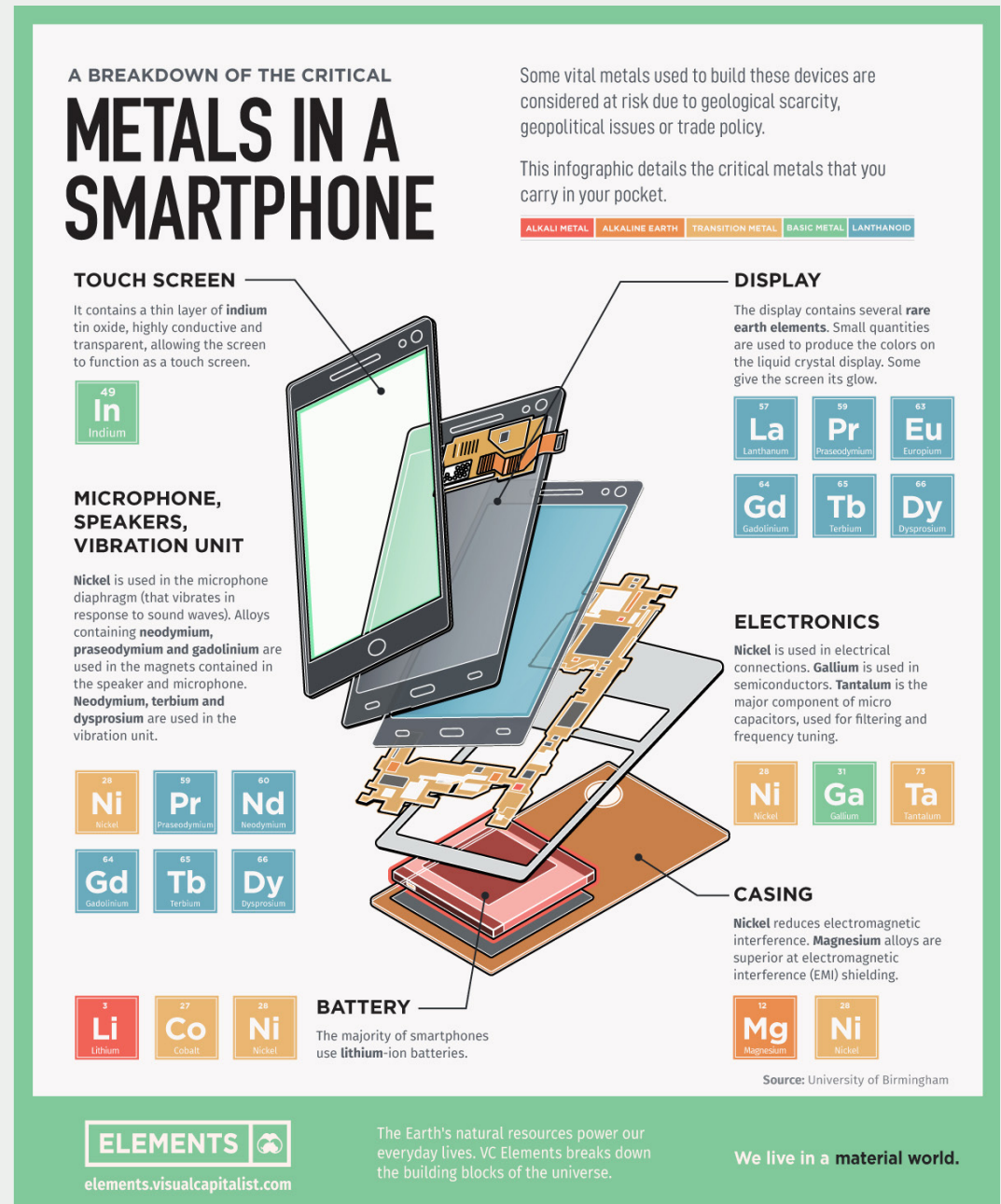


Figura 2. Alguns dels metalls de la taula periòdica que es troben en un telèfon intel·ligent. Font: Visual Capitalist, <https://elements.visualcapitalist.com/critical-metals-in-a-smartphone/>

Conèixer-ne la constitució és el primer pas per generar més preguntes que ens portin a abordar aquells aspectes, també materials, menys presents habitualment en l'imaginari que rodeja aquesta tecnologia i que queden tapats per la "brillantor" de la pantalla: d'on s'extreuen aquests elements químics? Quin impacte se'n genera? Com arriben a constituir un aparell electrònic? **Pot tenir alguna relació un element de la taula periòdica amb l'extractivisme, el colonialisme i la història del planeta Terra?**

Com es fabrica?¹

La taula periòdica prové de sota terra

Associar els elements més bàsics que constitueixen un dispositiu electrònic amb els elements de la taula periòdica és essencial per poder concebre la relació entre uns coneixements més abstractes i la seva part material: l'objecte. Ara bé, **com són aquests elements? D'on s'obtenen?** Aquestes dues preguntes són ben rellevants per tal de mostrar que aquests noms inscrits en requadres (Liti, Carboni, Silici, Tàntal, etc.) tenen una forma i que són fruit del resultat de tot un procés geològic d'estratificació, sedimentació i mineralització de milers de milions d'anys abans de ser extrets i usats com a recursos naturals. Només això ja és interessant per tal de concebre que **aquests objectes que portem a la butxaca** en el nostre dia a dia i que associem a la modernitat, innovació i canvi constant (ja que molts d'ells tenen una vida útil d'uns

pocs anys), en veritat, **contenen una història de la Terra molt antiga**. Sembla mentida, no!? De fet, que s'hagi de perforar l'escorça terrestre per a obtenir-los (abans de tots els processos de refinament i processats) ens parla d'aquest temps profund que contenen: capes i capes de l'escorça terrestre que són remogudes i extretes amb la finalitat d'acabar construint, entre altres coses, una tecnologia aparentment digital. Fins i tot, hi ha materials que per a obtenir-los cal anar cada vegada més al fons. **Reflexionar sobre la tecnologia com a processos geològics ens permet considerar una sèrie de problemàtiques socials i ambientals generades al voltant dels dispositius electrònics del nostre present i la varietat de temporalitats contingudes en un mateix dispositiu.**

A continuació es mostra alguns exemples d'elements que són extrets per a la fabricació de mòbils, per tal de poder comprendre quines propietats tenen, on es troben de manera més abundant, i quins impactes o problemàtiques es generen al seu voltant. A banda, cal tenir present que **aquests elements no s'obtenen directament** –és a dir, no es troben en estats purs a la natura– sinó que provenen d'altres compostos minerals que posteriorment han de passar per processos de refinament.

¹ Per aprofundir en aquest àmbit i treballar-lo amb l'alumnat us recomanem la visualització del reportatge *Viatge al punt zero de la tecnologia* (TV3): <https://www.youtube.com/watch?v=143363033>.

3

Li

6,94

El **Salar de Uyuni**, el desert de sal més gran del món, es troba al sud-oest de Bolívia a una altitud de 3.656 metres sobre el nivell del mar. Es tracta d'un altiplà que conté **entre el 50% i el 70% de les reserves mundials de liti**. El Salar, juntament amb les regions veïnes d'Atacama a Xile i Argentina, són llocs importants per a l'extracció de liti. Aquest metall suau i platejat s'extreu, generalment, de salmorres, requerint grans quantitats de consum d'aigua i de productes químics contaminants. **La seva extracció, doncs, no està exempta de problemàtiques**, ja que els salars són sistemes ecològics fonamentals per la vida al desert. Conegut com a "or blanc", actualment s'utilitza per a la producció de bateries d'ions de liti. Les bateries dels telèfons intel·ligents, per exemple, solen tenir menys de vuit grams d'aquest material.

27

Co

55,93

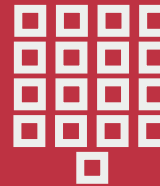
El **cobalt** és un metall que no es troba en estat natiu, sinó en diversos minerals, i per això usualment s'extreu junt amb altres productes, especialment com a subproducte del níquel i el coure. L'origen de la paraula ve de l'alemany i vol dir follet. Li van posar a l'edat mitjana perquè hi havia la creença que un follet els hi substituïa plantes valuoses per aquell mineral que trobaven inútil. Usat històricament per tenyir elements decoratius de blau cobalt, en la nostra era és conegut com a "or blau". S'utilitza per a les bateries, però també per fer avions o pròtesis mèdiques degut a la seva alta resistència. **La República Democràtica del Congo n'és la principal regió productora**, ja que té més del 50% de les reserves mundials. Diverses investigacions mostren les condicions laborals de risc de les persones que treballen en el sector al país, inclosos menors.

50

Sn

118,71

L'**estany** és un element que té propietats conductores d'electricitat, de manera que s'utilitza per a la pantalla tàctil i com a soldadura per unir diferents components electrònics i cablejats. **Indonèsia és el principal país productor** d'aquest material –que cal extreure'l d'altres compostos minerals–, seguit per la Xina, Bolívia i Perú. La seva extracció està destrossant el medi ambient i cada any es cobra desenes de vides més.



Les terres rares inclouen un conjunt de 17 elements de la taula periòdica com els lantànids, l'itri o l'escandi, que són essencials per al desenvolupament de les noves tecnologies i de les energies renovables. Els podem trobar en les pantalles de colors, altaveus, lents de càmeres, bateries o disc durs, entre d'altres. El ceri, per exemple, s'utilitza com a dissolvent per polir pantalles tàctils i acolorir el vidre, i el neodimi per fer imants petits i potents. La majoria dels metalls de terres rares provenen d'un sol lloc: Mongòlia interior, encara que Brasil, Vietnam, Rússia, la Índia i els Estats Units també contenen reserves.

79

Au

196,97

L'**or**, un mineral amb tantes connotacions culturals relacionades amb la riquesa i la salut, és el més maleable que es coneix. El 10% s'utilitza en la indústria, majoritàriament l'electrònica, per a connectors i cables. Per extreure'l s'utilitzen substàncies químiques com cianur, una tècnica molt contaminant que ja està prohibida a molts països. La seva extracció a cel obert modifica el paisatge, la flora i la fauna, contamina l'aire i les aigües i provoca conflictes amb les comunitats.

Al contrari del que suggereix el nom, **són força abundants a l'escorça terrestre**, però no es troben en grans acumulacions sinó que estan dispersos i combinats amb altres elements. De manera que extreure aquests elements és complex i genera grans quantitats de residus, sovint, tòxics.

Tant les preguntes de l'activitat 3 com el mapatge que anem realitzant, ens permeten visualitzar la **desigualtat de les relacions entre el Nord i el Sud Globals**, i establir un vincle amb la història colonial, l'explotació de recursos i l'extractivisme; és a dir, com aquells recursos de determinades zones són extrets i exportats com a matèries primeres a altres països en comptes de ser processats en el mateix indret d'origen. En altres paraules, com opera el sistema-món de què ens parlava Wallerstein.

Generalment, aquestes explotacions es troben en mans de grans empreses estrangeres que s'han introduït a tals indrets amb la col·laboració dels governs i, sovint, en zones històricament colonitzades. Altres temes que es poden discutir són la problemàtica de l'**esgotament dels recursos naturals**¹, les **condicions d'explotació humana** i/o infantil en les mines, el desenvolupament de les polítiques públiques locals per la regulació del seu desenvolupament, l'**elevat consum** de recursos com l'energia i l'aigua, i les **conseqüències socioambientals** que genera aquesta activitat (com els residus, sovint, tòxics i els greus perjudicis sobre la salut de les persones i de l'ecosistema).

¹ Per aprofundir en el tema de l'esgotament dels recursos, es pot consultar les següents entrevistes: Riu, Manel (29/09/2021). Alicia Valero: "No trobar el que busquem a les botigues serà el pa de cada dia". El Crític: <https://www.elcritic.cat/entrevistes/alicia-valero-no-trobar-el-que-busquem-a-les-botigues-sera-el-pa-de-cada-dia-103749>; Iglesias, Ana (29/11/2021). Antonio Turiel: "La escasez de materiales es una estaca en el corazón de la transición energética". CSIC: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/antonio-turiel-la-escasez-de-materiales-es-una-estaca-en-el-corazon-de-la>

MAPATGE

1. Ubiqueu al mapa algunes de les mines principals d'obtenció d'elements que es facin servir per a la fabricació de mòbils.

Interessa fixar-se en aquelles reserves de minerals que són més abundants i que, per tant, tenen més rellevància estratègica i, també, més impacte i influència pel desenvolupament tecnològic. Però de mines, òbviament, n'hi ha moltes, incloent-hi Espanya.



Activitat 3

Consulteu articles o notícies sobre mines, extractivisme i explotació de recursos minerals. A continuació responeu les següents preguntes amb una posterior anàlisi i debat:

- On s'ubiquen les mines més importants? A quina zona del globus es troben?
- Com i qui extreu els minerals?
- Què se'n fa del material extret? (especificar tant els recursos com els residus)
- Quines problemàtiques tècniques, socials i ambientals s'hi detecten?

De les mines a la butxaca

Aquests materials que s'extreuen entren a formar part d'una **cadena de subministrament ben complexa** i que s'estén per diferents indrets del planeta: una xarxa invisible de comerciants, fàbriques de refinament dels minerals, centres d'assemblatge per a la fabricació de components i vaixells de mercaderies pel transport de tots aquests materials. Sense oblidar els centenars o milers de persones treballadores involucrades, sovint en condicions precàries, tant en les fàbriques com en els sistemes de transport.

La figura 3 ens permet visualitzar la presència d'aquest sistema de transport marítim que poques vegades tenim en consideració: **els vaixells de càrrega representen el 80% del comerç internacional;** una manera econòmica de recórrer les grans distàncies d'aquesta cadena de subministraments, però que amaga altres costos: l'elevat consum de combustible i la producció del 3,1% de les emissions mundials anuals de CO₂. També s'ha calculat que un portacontenidors pot emetre tanta contaminació com 50 milions de cotxes, i 60.000 morts a l'any a tot el món s'atribueixen indirectament a problemes relacionats amb la contaminació de la indústria dels vaixells de càrrega¹.

Parlar de les rutes d'aquestes cadenes de subministrament és difícil tant per la multiplicitat d'indrets implicats com per la poca transparència que hi ha. Un exemple de la dificultat i complexitat és que Intel va trigar quatre anys a esbrinar-ne la pròpia. Apple, per la seva banda, revela que hi ha desenes de milers de components individuals integrats als seus dispositius, que són subministrats per

1 Font: Crawford, Kate i Joler, Vladan (2018). *Anatomy of an AI system*, secció XII.



Figura 3. Informació en temps real del trànsit de vaixells de mercaderies. Font: MarineTraffic (consultat el 26 d'agost de 2023).

centenars d'empreses diferents (un condensador es pot fabricar en un lloc, la pantalla en un altre, la bateria en un altre i, finalment, trobar-se en un darrer punt per assemblar el dispositiu). Aleshores, perquè cadascun d'aquests elements arribi a la línia de muntatge final, Apple assenyala que **cal traslladar físicament diferents components des de més de 750 centres de proveïdors repartits per 30 països diferents**. Un dels nostres objectius és que l'alumnat pugui visualitzar part d'aquesta complexitat.

A l'hora de fer el mapatge i poder ubicar diversos processos de la cadena de subministrament (com els centres d'assemblatge, les rutes de transport i els centres de creació i disseny), degut a aquesta opacitat, no serà fàcil establir-los amb exactitud. Alguns aspectes a tenir en compte, per això, són que la majoria de centres d'assemblatge es troben al sud-est asiàtic, i que la majoria dels centres de disseny s'ubiquen al Nord Global (Europa, EEUU i Japó), alhora que, tal com hem vist, gran part de les zones on s'extreuen els recursos estan en el que comunament es coneix com el tercer món. Així doncs, podem intuir algunes d'aquestes localitzacions i, posteriorment, traçar les línies de transport entre mines i centres d'assemblatge, ajudant-nos tant de la figura 3 com de l'exemple mencionat al requadre. La idea, per això, també consisteix a poder explicitar el desconeixement, els dubtes o les preguntes que vagin sorgint inscrivint-les en el mapa (per exemple, a través de postits).



MAPATGE

2. Ubiqueu diversos elements de la cadena de subministrament: centres d'assemblatge, les rutes de transport i els centres de creació i disseny.

(Un cas que ens pot servir d'exemple és el següent: l'empresa Huayou Cobalt fon el cobalt abans de transportar-lo cap a la Xina via Sud-àfrica, sortint del port de Durban, i allà acaba el seu tractament. El cobalt processat és venut llavors a empreses que produeixen components de bateries, radicades a la Xina, Corea del Sud i el Japó, on es troben també els productors de bateries de liti. Les bateries de liti produïdes amb aquest cobalt es venen llavors a conegudes marques, tant asiàtiques com occidentals, que produeixen 'smartphones', ordinadors o cotxes elèctrics.)

Activitat 4

a. Pot un element tan petit tenir alguna mena d'impacte pel planeta i en les persones?

Per grups, investigueu sobre el cost material, energètic i de treball en la fabricació d'un mòbil. Trobeu una manera de representar-ho visualment (fitxes, imatges, esquema, gràfiques, etc.) per poder-ho compartir i complementar.

b. Discussiu i reflexioneu al voltant de la idea de Jussi Parikka: “**Les tecnologies no són extensions dels sentits humans sinó extensions de la Terra**”.

En aquest punt, analitzant el mapa podem treure diverses idees força. D'entrada ens permet **pensar el món com una gran fàbrica**: els productes tecnològics actuals no es fabriquen en un únic indret sinó que requereixen tota una xarxa formada per diferents centres de processament, assemblatge i disseny, per rutes de transport de mercaderies, i per tot el treball de centenars o milers de persones. També aquest exercici ens permet reconèixer elements plantejats per Wallerstein en la seva teoria de sistema-món, en la mesura en què unes pràctiques estan concentrades en el Sud Global i altres en els països autoanomenats primermundistes.

En definitiva, parlar de tota aquesta part material ens permet destacar que **darrere de la lleugeresa, mobilitat i instantaneïtat de la tecnologia digital hi ha política, precarietat, duresa, explotació, contaminació i lentitud** (tant pel que fa als processos geològics de milions d'anys com als processos de fabricació que es poden allargar durant mesos i al transport de dies o setmanes en embarcacions).

Quines infraestructures necessita per funcionar?

Un telèfon mòbil és un objecte petit: ens hi cap a la butxaca i a la mà; el fem servir contínuament ja sigui xatejant, trucant, accedint

a continguts virtuals o cercant informació per internet. Així mateix, cada vegada que rebem o enviem un missatge no sembla que faci falta gaire més infraestructura que la pantalla tàctil per a fer-ho possible; o si més no, no solem tenir-ne consciència, ja que les infraestructures que ho permeten no són accessibles a simple vista. Això ens porta a preguntar-nos per aquells elements que fan possible el seu funcionament: **per on viatgen i on s'emmagatzemen les dades? Què és exactament internet: és alguna cosa més que virtualitat? Quina forma té realment "el núvol"? Té tot això algun impacte en el planeta Terra? És possible que hi hagi alguna relació entre internet i la geopolítica?**

L'era virtual està dominada per cables

D'entrada, segurament, tothom tindrà present la idea que vivim en l'era sense fils; especialment si pensem en tecnologies com el wifi, Bluetooth o les antenes de telecomunicacions. No obstant això, **el sistema nerviós d'internet no són ones sinó cables:** més d'un milió de quilòmetres de cables de fibra òptica submarins que són els que fan possible que internet sigui un fenomen global.¹

Considerant que el diàmetre de la Terra és d'uns 12.742 km, 1 milió de quilòmetres equivaldria a donar unes 25 voltes de cable al voltant del planeta

Si contemplem la distribució d'aquests cables a la figura 4, podem deduir diferents coses: primer, que la xarxa de circulació de dades no està formada per línies que connecten determinats punts de la manera més recta i "òptima" possible. I segon, ens mostra el domini dels EEUU sobre les infraestructures mundials de dades, ja que la quantitat de cables no és la mateixa a tot arreu. Sí, també en el món de la informació s'hi reflecteixen les polítiques desiguals i de poder pel control de les dades.

Indagant una mica més enllà del mapa, el fet que internet es constitueixi de cables també ens parla de la coexistència de tecnologies noves amb d'altres d'antigues. De fet, els cables són tecnologies que s'han desenvolupat molt poc en les darreres dècades (sobretot pel que fa a la seva instal·lació). Fins i tot, **part del trànsit de dades actual passa per les mateixes línies de telègraf que es van desenvolupar durant el segle XIX**, que seguien les rutes de transport i comerç, i moltes de les quals havien estat iniciades per la inversió colonial britànica i servien de suport a les xarxes existents de negocis mundials. També, posteriorment, es van establir punts de línies transoceàniques en clau estratègica durant la guerra freda i, per tant, configurant el desenvolupament de la comunicació internacional.

El mite del "núvol"

Un altre element fonamental de la tecnologia digital són els **centres de dades**, és a dir, aquelles instal·lacions encarregades de l'emmagatzematge de dades i de permetre-hi l'accés compartit. La xarxa connectada d'aquests centres de dades és comunament anomenada el "núvol".

¹ Font: UNESCO: <https://es.unesco.org/courier/2017-octubre-diciembre/cables-submarinos-al-servicio-ciencia>

Aquest terme pot fer creure que les dades s'emmagatzemen en un ens abstracte que no està ben bé enlloc i que, per tant, no té cap mena d'impacte ni suport ni requisits. Tanmateix, el mite de la computació al "núvol" emmascara la materialitat que requereix tot l'associat amb les dades: els centres de dades són infraestructures físiques que contenen una multitud de processadors i les quals s'oculten a simple vista. De la mateixa manera que concebíem els cables com el sistema nerviós, **els centres de dades serien el cordel "núvol"**. També la contaminació generada en aquestes instal·lacions i l'elevat consum d'energia elèctrica que requereixen per a ser alimentades i d'aigua pel seu refredament, són exemples d'aquesta materialitat: els centres de dades són un dels consumidors d'energia que més ràpid s'estan expandint. Les necessitats energètiques resultants del "núvol" són astronòmiques: un sol centre de dades pot requerir més energia que una ciutat de mida mitjana (d'entre 100.000 i 250.000 habitants). I precisament, per això, pot ser interessant revisar amb l'alumnat quines coses solen associar a la contaminació en el dia a dia –els vehicles, els avions, les fàbriques... i, en canvi, potser no tant a la tecnologia digital.

Malgrat el secretisme que rodeja les localitzacions d'aquestes instal·lacions –tant per qüestions de seguretat com de competència al mercat–, realitzant una cerca no massa exhaustiva ja podem veure com la majoria dels centres de dades es troben al Nord Global. Alguns dels criteris de localització es basen en la proximitat a fonts d'energia, el clima i unes temperatures que facilitin el refredament.

Més enllà de l'atmosfera

Aquesta complexa xarxa d'infraestructures globals també s'expandeixen cap a l'espai exterior: a banda de la importància dels cables per la circulació d'informació, no podem obviar **el rol dels satèl·lits**

com a instruments de telecomunicació.

És probable que es pensin les tecnologies del cable i dels satèl·lits com a oposades i excloents, però realment coexisteixen. Això és així perquè mentre que els cables són més eficients i segurs en determinades circumstàncies, els satèl·lits han sigut més útils per a zones rurals i illes, i històricament s'han utilitzat per a la comunicació de masses i per la transmissió de la televisió i la ràdio, per exemple. De fet, **l'avenç del sistema de satèl·lits forma part del desenvolupament de mitjans de comunicació global i militar de vigilància durant la guerra freda**: des de 1957, quan es va posar en òrbita el primer satèl·lit, l'Sputnik, s'han llançat més de 5000 coets i s'han posat en òrbita més de 7000 satèl·lits en una franja que s'estén entre els 200 i els 2000 quilòmetres d'altura.

Segons la NASA, hi ha uns 5.600 satèl·lits artificials que giren al voltant del nostre planeta, però només uns 800 romanen actius¹.

¹ Valenzuela, Amèrica (25/02/2018). El vertedero espacial que se desploma sobre nosotros. El Independiente: <https://www.elindependiente.com/futuro/2018/02/25/el-vertedero-espacial-que-se-desploma-sobre-nosotros/>

Això ens porta a parlar d'una altra problemàtica actual: **la gran quantitat de residus espacials que hi ha en òrbita** i que poden col·lidir i/o causar danys al caure sobre la Terra. De fet, es diu que unes setanta tones de restes de coets o satèl·lits colpegen la superfície terrestre a l'any, en la majoria dels casos, els oceans.

A tall de recapitulació, hem vist com l'espai pel qual circulen les nostres dades no és ni abstracte ni virtual ni de fàcil accés: el “núvol” i la virtualitat a què associem les tecnologies digitals, en veritat, estan subjectes a elements materials, que bé s'espantien i requereixen manteniment i reparacions, i que també acaben causant un gran impacte ambiental. A més, també és interessant destacar que aquest entorn digital –generalment associat a la innovació i al canvi constant– és el resultat de processos històrics i polítics (rutes de cables establertes sota domini colonial o durant la guerra freda, desenvolupament de radiotelescopis i carrera espacial també durant la guerra freda, etc.), reproduint i reforçant les desigualtats globals ja existents. Per tant, observem com tots aquests processos no són fruit simplement de decisions tècniques sinó que s'entrellacen constantment amb aspectes socials, polítics i econòmics, i que no estan exemptes de problemàtiques i inconvenients.

MAPATGE

3. Amb la informació i amb l'ajuda de les referències obtingudes, ubiqueu les infraestructures comentades al mapa.



Activitat 5

a. Investiga sobre la relació entre l'arbre *Palaquium gutta* i el telègraf desenvolupat a partir de mitjan segle XIX, i respon les següents preguntes:

- Quina propietat se li va atribuir?
- En quin context es va explotar? I quines problemàtiques va generar el seu ús? (tinguen en compte aspectes laborals i ambientals).
- Hi trobeu algun paral·lelisme amb la fabricació de tecnologies electròniques actuals? Quins?

b. Què és el “núvol”? Anomena quins elements físics el constitueixen.

c. Indaga en les problemàtiques (de seguretat, ambientals, etc.) que poden arribar a generar els residus en òrbita. Poseu-les en comú.

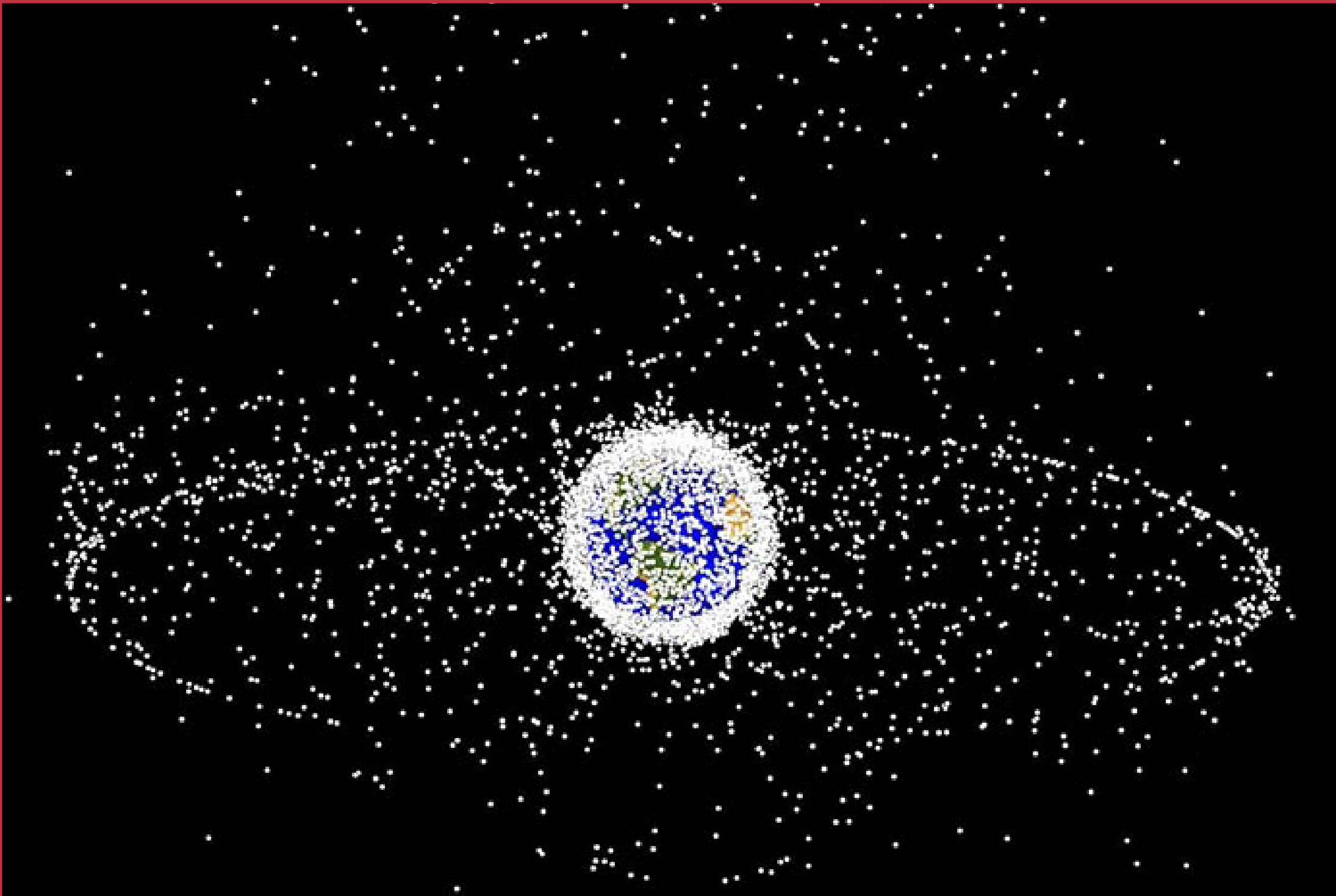


Figura 5. Recreació virtual dels residus orbitals. Font: Orbital Debris Program Office de la NASA. <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/photo-gallery/>

Una reflexió interessant per portar a l'aula, doncs, és com **la connectivitat global** d'internet que avui en dia està tan present en la nostra quotidianitat i que és concebuda com una cosa abstracta, virtual i a distància, en veritat **requereix una connectivitat d'infraestructures materials**.

Quin és el seu destí final?

Es considera que un mòbil té una vida mitjana d'entre 3 i 5 anys. Això ens porta a plantejar dues preguntes: 1) Per què tenen una vida tan curta si en un telèfon intel·ligent s'hi desplega part de la tecnologia més puntera?; i 2) Què passa després, on van a parar un cop entren en desús?

Per respondre a la primera pregunta cal invocar el terme **obsolescència programada**: en què consisteix exactament això? Doncs, d'entrada, fa referència a la intencionalitat de programar els dispositius o les màquines per a la seva pròpia degradació, donant a lloc que algun dels components deixi de funcionar. Aquesta obsolescència, per això, també es troba en la incompatibilitat dels components i en els dissenys, d'una banda, inaccessibles i pensats per a no poder ser reparats, i de l'altra, atractius i innovadors que es van oferint i renovant constantment com a incentiu per a ser consumits. Precisament, l'obsolescència programada és necessària per justificar els relats d'innovació i progrés de la tecnologia alhora que forma part de la lògica de consum de la nostra societat i, per

tant, té a veure amb el perquè canviem constantment de mòbil.

Per indagar en la segona pregunta, és interessant concebre la idea que tots aquests productes de consum, una vegada esgotats, no desapareixen sinó que es converteixen en altres coses: es transformen i es desplacen. **Quins són els destins possibles d'aquests dispositius?** Una part possiblement es quedaran oblidats en calaixos; una altra seran reparats i reutilitzats o, potser, tractats com a objectes de colleccionisme; i una altra acabaran a la brossa o en deixalleries, recollits, desmantellats o recombinats amb altres peces. Però **la major part acabaran entrant en un circuit de transport amb destí final a algun abocador, o bé descomponent-se o bé incinerats**.

Justament, **aquells mateixos contenidors de càrrega** que transporten minerals i manufactures, **també es fan servir per enviar deixalles electròniques de manera il·legal i gens transparent cap a països del Sud Global**. Així doncs, a indrets com Nigèria, la Índia, Pakistan, Tailàndia, Ghana o la Xina (tot i que darrerament ha posat més restriccions) s'hi acumulen capes i capes de deixalles electròniques que entren en processos de descomposició de desenes, centenars o milers d'anys de durada.

En tot el complex procés de reciclatge i reutilització dels residus –sigui desmantellant-los, incinerant-los o descomponent-se– **es genera un gran impacte en la salut i l'entorn**: les substàncies perilloses que es troben als residus electrònics inclouen quantitats rellevants de plom, cadmi, crom i plàstics ignífugs. Inhalar o manipular aquestes substàncies i estar en contacte

MAPATGE

4. Localitzeu diferents abocadors de deixalles electròniques en el mapa i indiqueu les possibles rutes que segueixen les deixalles (d'on surten i on acaben).

(us podeu ajudar de fonts cercant mapping out e-waste)



amb elles de manera regular pot danyar els pulmons, el cervell, el sistema nerviós i els ronyons. A causa de la precarització i la manca de consciència, els treballadors posen en risc la seva salut i el seu medi ambient, ja que, a més a més, també es produeix metà i CO₂, escorrenties de metalls pesants a les aigües i al sòl, i residus tòxics en general.

El 80% dels residus electrònic d'EEUU i el 70% de la UE van a parar a països del Sud Global. El 70% dels metalls pesants del sòl provenen dels residus electrònics¹

Si els fòssils i les diferents capes geològiques ens parlen d'èpoques passades, **quins seran els fòssils del futur?** Pot ser interessant fer aquest canvi d'enfocament: en lloc de posar l'atenció en la novetat, l'eficiència, el creixement i el progrés, posar-la sobre els fracassos, les deixalles i la descomposició, elaborant una anàlisi de la tecnologia, no només en clau d'impactes socioambientals, sinó també establint relacions, per exemple, entre l'extracció dels recursos naturals amb les deixalles i els residus. En aquest sentit, el mapa ens torna a desplegar les xarxes de desigualtat a escala global que es continuen reproduint sobre les "noves" tecnologies. És a dir, com aquests fòssils del futur ens poden donar informació

1 Gabrys, Jennyfer (2011), p.142.

d'un temps present.

En definitiva, hem pogut notificar com un dispositiu electrònic té una vida que va molt més enllà dels seus 3 o 5 anys d'ús: **la innovació queda ràpidament caduca, però els materials persisteixen com a residus**. Incloure aquest aspecte en el relat permet a l'alumnat ampliar la dimensió temporal que se sol associar a la tecnologia. Precisament, que aquestes tecnologies generin i s'acumulin com a residus (sovint tòxics), vol dir que **podem parlar d'èxit i progrés?** Com és que ho permetem? Què ho legitima? Davant aquestes preguntes és interessant problematitzar i qüestionar el poder dels relats dominants, el fet de pensar la tecnologia digital com immaterial, i la normalització de l'obsolescència programada.

Els residus, per això, no són només el destí final d'un dispositiu determinat, sinó que **al llarg de tot el procés que hem anat analitzant** (des de l'extracció de minerals fins a l'ús d'infraestructures pel funcionament, passant per tota la cadena de processos de refinament i fabricació) **es generen residus i substàncies tòxiques** que tenen un impacte directe en uns determinats indrets, la majoria dels quals s'ubiquen al Sud Global (per exemple, la contaminació del sòl i de l'aigua en zones de mineria) i afecten els col·lectius més vulnerables i precaritzats.²

2 Per exemple, només el 0,2% de l'argila extreta conté els elements valuosos de terres rares. Això significa que el 99,8 % de la terra extreta a la mineria de terres rares es rebutja com a residus que s'aboquen de nou als turons i rierols, creant nous contaminants com l'amoni. Per refinar una tona d'elements de terres rares, la Societat Xinesa de Terres Rares estima que el procés produeix 75.000 litres d'aigua àcida i una tona de residus radioactius. Font: entrevista a Cosima Dannoritzer (1/06/2014), lamarea.com <https://www.lamarea.com/2014/06/01/cosima-dannoritzer-el-75-de-los-residuos-electronicos-se-recicla/>

Activitat 6

a. Proposem la visualització del documental *Comprar, tirar, comprar* de Cosima Dannoritzer.

b. En relació amb el mapa i el documental (o investigant al respecte), responeu les següents preguntes:

Fixeu-vos a quins indrets van a parar les deixalles electròniques: per què això passa així?

Anomeneu els impactes que hi provoquen en tals indrets.

Què vol dir "obsolescència programada"? Quina relació té amb els abocadors que heu ubicat en el mapa?

Imagineu i discutiu què es podria fer per evitar o mitigar la problemàtica dels residus i les seves conseqüències socioambientals.



Reflexions finals

05

És en el procés de mapatge que hi ha la creació de crítica, debat i reflexió, però també és ben interessant fer l'exercici de contemplar el mapa ja intervingut, de manera que puguem recopilar un seguit d'interpretacions i reflexions finals:

Primer de tot, fer notar que **a partir d'un objecte petit i quotidià hem desenvolupat un relat de processos que s'estenen globalment i que impliquen diferents escales temporals i espacials**. Certament, un mòbil ocupa més espai i més temps del que nosaltres percebem a simple vista. La cultura material, en aquest cas, ens ha permès aproximar-nos a diferents temporalitats, diferents territoris i problemàtiques que coexisteixen en una xarxa complexa d'intercanvis. A més, ens permet vincular-ho amb reflexions més àmplies amb relació a com es construeix la ciència i la tecnologia i quines implicacions tenen al llarg del globus. En aquest aspecte, el mapatge col·lectiu ens atorga una visualització global més comprensible d'aquesta problemàtica, entenent que les tecnologies digitals tenen un ancoratge contemporani i molt material.

Justament, parlar dels objectes o de la tecnologia no només significar definir-los segons el seu ús, tal i com és més habitual, sinó que disseccionar un dispositiu implica incloure totes aquelles capes materials que el constitueixen. En aquest sentit, posar l'atenció sobre la materialitat ens permet entendre que **la virtualitat existeix i funciona en tant que hi ha una infraestructura física** (mines, fàbriques, cables, abocadors, etc.) que s'ubiquen en determinats llocs, contrari a la idea habitual en què se'ns mostren les tecnologies digitals com mons virtuals, de dades abstractes

i fora del món físic i material. Aquests elements materials, a més, ens porten a parlar dels costos energètics, dels impactes socioambientals, del treball humà en condicions precàries o d'explotació, de les relacions hegemòniques de poder i, en general, del **funcionament i el cost material de l'era digital**.

Partint de la premissa que l'economia, la societat i la política funcionen globalment i que molts dels processos que vivim estan profundament entrellats, ens trobem que aquest sistema fàbrica-món extreu recursos finits de determinats llocs, els transporta a altres on són transformats, els torna a traslladar allà on seran venuts i, finalment, poden acabar en abocadors ubicats en altres indrets. En definitiva, es genera un procés que no acaba tancant el cicle de la matèria. En aquest sentit, **el mapa també ens mostra les relacions entre el Nord i el Sud Globals**; per exemple, pel que fa a la relació entre l'explotació de matèries primeres i els residus, o el domini i el control de les dades, que es connecten amb l'extractivisme, la història colonial, la societat de consum i la geopolítica; és a dir, entendre que la tecnologia està travessada per tots aquests aspectes socials, polítics i històrics que hem anat desplegant.

En darrer terme, l'enfocament que hem abordat en aquest dossier s'allunya del relat lineal i de progrés més habitual. Deixem clar, tanmateix, que **aquest relat no és un judici ni una crítica a l'ús dels mòbils i de la tecnologia**: no ens interessa posar el centre d'atenció sobre la responsabilitat individual de l'usuari, sinó que posem en relleu la importància de pensar les coses des d'una altra perspectiva i de manera crítica i més

complexa. Aquest punt és interessant si tenim en compte que, generalment, es discuteix sobre els impactes i les transformacions de les “noves” tecnologies en clau de futur (per exemple, avui en dia estan molt presents les preocupacions ètiques, polítiques i socials de la intel·ligència artificial: quin és el seu potencial? com canviarà el món?). Però l'enfocament que hem desenvolupat aquí ens permet veure l'altra cara de la mateixa moneda: **aquestes tecnologies “innovadores” i “transformadores” reproduïxen les mateixes lògiques de poder i domini hegemònic** que són fruit de processos històrics. En cap cas això significa que aquesta sigui l'única o la millor de les històries. Simplement n'és una entre altres. Precisament, una de les idees que es vol posar en relleu és la de transmetre la importància que **la història i els relats no són únics**. Per això és important la pregunta de què hi posem al centre.

D'aquesta manera, busquem també apropar a l'alumnat les perspectives que ara com ara estan molt en voga als circuits acadèmics, però tenim la certesa que no es troben àmpliament divulgades i discutides fora. **El mapatge col·lectiu i la identificació de les problemàtiques que comporten la fabricació i el funcionament d'un telèfon mòbil, justament, ens permeten acostar l'alumnat a altres maneres d'aproximar-se a les discussions contemporànies al voltant de la ciència, tecnologia i societat.**

Activitat 7

a. **Joc de relacionar paraules: escriuiu els següents termes en targetes independents, poseu-les cap per avall i, després de seleccionar-ne dues o tres aleatòriament, genereu un relat que vinculi aquelles paraules que us hagi tocat (no importa si es repeteixen, la idea és poder establir relacions i fer notar la varietat de relats que poden arribar a sorgir).**

colonialisme - toxicitat - mines - dades - residus - sedimentació - consum energètic - impacte ambiental - explotació laboral - globalització - esgotament recursos - electrònica - obsolescència programada - “núvol” - hardware - contaminació - virtualitat - electrònica - elements químics taula periòdica - extractivisme

b. **Seleccioneu una de les opcions i realitzeu un exercici (oral o escrit) d'imaginació. Posteriorment, discutiu i reflexioneu sobre els relats que hàgiu creat**

seguint la guia de preguntes..

Què passaria si...

...s'acabés el liti d'un dia per l'altre.

...totes les persones treballadores de la cadena de fabricació dels mòbils obtinguessin unes condicions laborals dignes i justes.

...no es poguessin alimentar energèticament els centres de dades.

...es retornessin les deixalles electròniques del Sud Global als llocs d'on provenen originalment.

– Quines situacions de privilegis i d'injustícies detecteu en la situació actual del món? Anomeneu algunes dinàmiques de poder que hagin aparegut al llarg del dossier.

– Diríeu que els vostres relats de futur proposen alguna transformació social? Són relats optimistes o pessimistes?

c. Qui aconseguirà fer el mem més enginyós? Amb l'ajuda d'alguna aplicació creeu el vostre propi mem que resumeixi alguna de les idees tractades i visualitzades en el mapatge.

d. Reflexioneu i discutiu el significat de les següents cites:

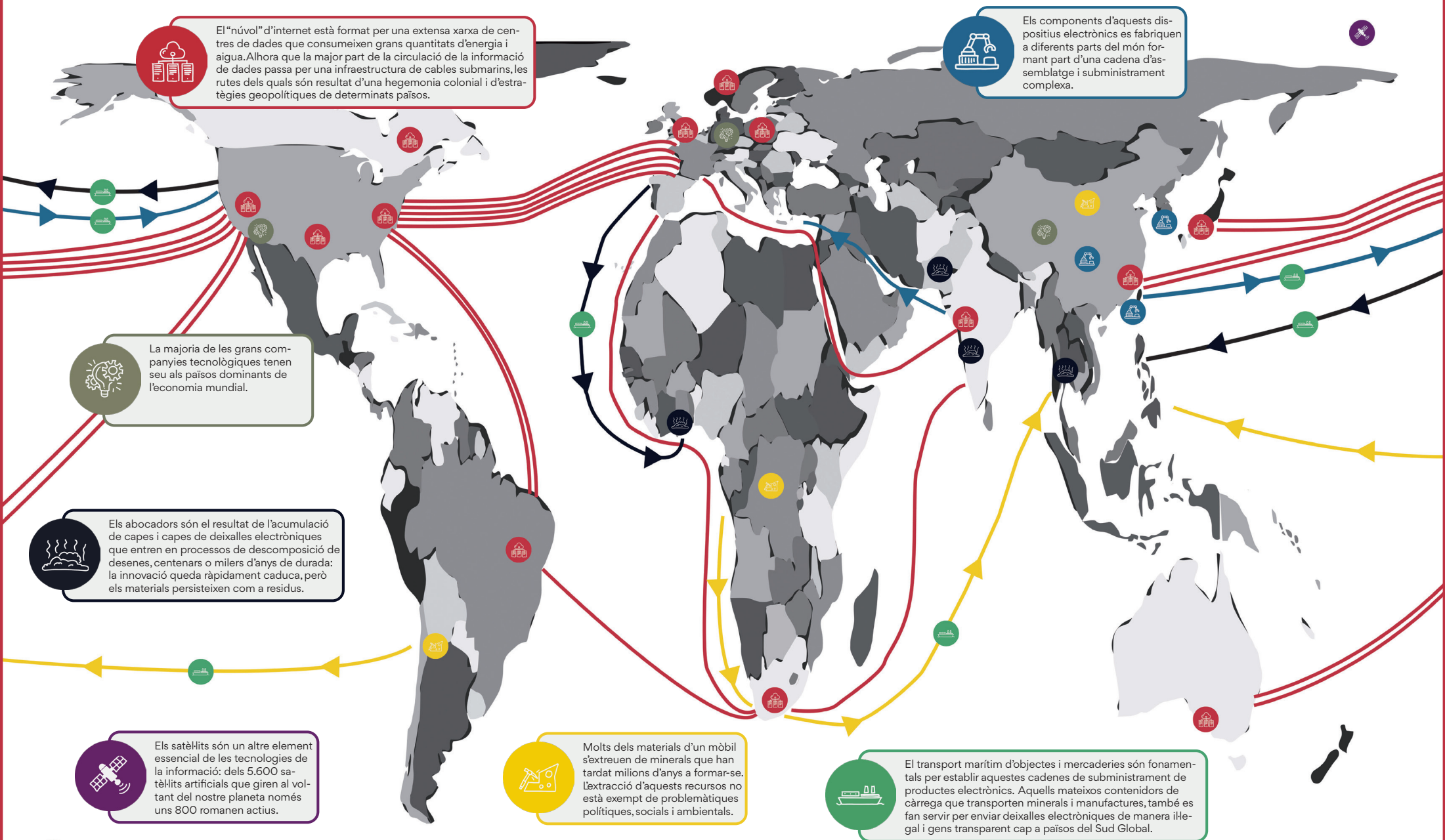
“La tecnologia digital comença a les profunditats i en els temps profunds del planeta”_ Jussi Parikka

“La informació no té res a veure amb núvols”_ Andrew Blum

“La revolució digital està plena d'escombraries”_ Jennifer Gabrys

“L'àmbit digital està impulsat per la innovació i la destrucció permanent”_ Sean Cubitt

“La tecnologia no és ni bona, ni dolenta, ni neutral”_ Melvin Kranzberg



ANATOMIA D'UN MÒBIL

Un mapa de la cultura material de la tecnologia digital

Tots aquests processos –l'extractivisme, l'assemblatge de components, el transport, els centres de dades, els residus, etc.– s'inserten en un marc de condicions laborals precàries i d'un elevat consum energètic, i tenen repercussions socioambientals en els diferents indrets.

Referències

06

CIÈNCIA, TECNOLOGIA I SOCIETAT

Burke, Peter (2017). *¿Qué es la historia del conocimiento? Cómo la información dispersa se ha convertido en saber consolidado a lo largo de la historia*. 1a ed. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina.

Edgerton, David (2007). *Innovación y tradición. Historia de la tecnología moderna*. Barcelona, Crítica. (Títol original: The Shock of the Old. Technology and global history since 1900).

Jasanoff, Sheila (2004). *States of Knowledge. The co-production of science and social order*. London: Routledge.

Knorr Cetina, Karin (2005). *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Latour, Bruno (1992) *Ciencia en acción. Como seguir a los científicos*. Barcelona, Editorial Labor.

Schaffer, Simon (2011). "Prólogo" a *Trabajos de cristal. Ensayos de historia de la ciencia*. Madrid: Marcial Pons, p. 17-26.

Wallerstein, Immanuel. (2016) *El Moderno Sistema Mundial*. Ed. Siglo XXI.

EL MAPA I LA CARTOGRAFIA CRÍTICA COM A EINES DE PEDAGOGIA CRÍTICA

Ares, Pablo i Julia Risler (2013). *Manual de mapeo colectivo. Recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Buenos Aires, Tinta Limón.

Cómo hacer un mapeo colectivo. Editorial Continta Me Tienes, colección La aventura de aprender, Madrid nº 5, 2017.

ANATOMIA D'UN MÒBIL

General

Crawford, Kate i Vladan Joler (2018). *Anatomy of an AI system*: <https://anatomyof.ai/>

Parks, Lisa i Nicole Starosielski (Eds.) (2015). *Signal Traffic: Critical Studies of Media Infrastructures*. University of Illinois Press.

Parikka, Jussi (2015), *A Geology of Media*. Minneapolis: University Of Minnesota Press.

Parikka, Jussi (2021). *Antropobsceno y otros ensayos*. Medios,

materialidad y ecología. Santiago: Ediciones Mimesi.

Fabricació

Blas, Javier i Jack Farchy (2022). *El mundo está en venta. La cara oculta del negocio de las materias primas*. Barcelona: Ediciones Península.

La tasa de explotación (el caso del iphone), Instituto Tricontinental de Investigación Social, Cuaderno N°2.

Infraestructures

Bory, Paolo (2020). *The Internet Myth: From the Internet Imaginary to Network Ideologies*. London: University of Westminster Press.

Holt, Jennifer (2015). "Where the internet lives." *In Signal Traffic. Critical Studies of Media Infrastructures*, University of Illinois Press.

Mosco, Vincent (2014). *To the Cloud: Big Data in a turbulent world*, Boulder: Paradigm.

Parks, Lisa (2013) *Orbital ruins*. NECSUS N° 4,2 (2): 419–429.

Starosielski, Nicole (2015). "Fixed Flow Undersea Cables as Media Infrastructure." *In Signal Traffic*. Critical Studies of Media

Infrastructure, University of Illinois Press.

Starosielski, Nicole (2015). *The Undersea Network*, Durham: Duke University Press Books.

Residus

Gabrys, Jennifer (2011). *Digital Rubbish: A Natural History of Electronics*. University of Michigan Press, Project MUSE.

Toxics Links: Electronic waste. <https://toxicslink.org/electronic-waste>

ALTRES ENLLAÇOS D'INTERÈS

Chimamanda Ngozi Adichie, El perill d'una sola història (TEDGlobal 2009): https://www.ted.com/talks/chimamanda_ngozi_adichie_the_danger_of_a_single_story?language=ca

Atlas de Justicia Ambiental: <https://ejatlas.org/?translate=es>

The Physical Internet: <https://densitydesign.github.io/teaching-dd15/course-results/es01/group04/>

Curs divulgatiu d'història de la ciència de la Universitat de València:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLiPJN1xCP1tKuI42O8kgvWeQFYHHYP75>

Sabers en Acció: <https://sabersenaccio.iec.cat/>

Iconoclasistas: <https://conoclasistas.net/>

Per si us interessa abordar la temàtica des de propostes més concretes i pràctiques o “d’acció”, pot ser d’ajuda donar a conèixer diferents projectes de reparació electrònica com una manera de sortejar el consumisme i l’obsolescència programada:

Reparatruck: <https://solidanca.cat/es/reparatruck/>

Repair Cafè: <https://www.repaircafe.org/es/>

iFixit: <https://es.ifixit.com/>

Millor que nou: <http://www.millorquenou.cat/>

Es permet difondre, distribuir i copiar o compartir públicament el contingut d'aquesta publicació, sempre que es reconegui l'autoria i que no es faci servir per a fins comercials. No es pot alterar, transformar ni generar una obra derivada a partir d'aquesta publicació sense els crèdits oportuns.



EXTRA
EXTRA

*Extractivisme
i
resistències*

00

És possible un extractivisme sostenible?

L'extractivisme és definit com l'**explotació de grans volums de recursos naturals, que s'exporten com a mercaderies** i generen economies d'enclavament (com els pous petrolers, les mines, o els monocultius de soja o palmell). Requereix grans inversions de capital intenses, generalment de corporacions transnacionals. Presenta una dinàmica d'ocupació intensiva del territori, generant el desplaçament d'altres formes de producció (economies locals/regionals) amb impactes negatius per a l'ambient i les formes de vida de poblacions locals.

Les primeres cròniques que descriuen tasques d'extracció es remunten quan el colonialisme exhauria mitjançant esclavitud el que posteriorment s'enviava a Espanya. La mineria ha format des de llavors i fins ara part dels paisatges.

Malgrat els beneficis econòmics substancials, l'extractivisme com a model de desenvolupament sovint és criticat per no brindar la millora de les

condicions de vida que promet i per no treballar en col·laboració amb els programes de prevenció ja existents, fet que ocasiona conseqüències nefastes en termes ambientals, socials i polítics. Aquestes preocupacions ambientals inclouen el canvi climàtic, la **contaminació del sòl**, la **desforestació**, la pèrdua de sobirania alimentària, la disminució de la **biodiversitat** i la **contaminació de l'aigua**. Les implicacions socials i polítiques inclouen la violació dels **drets humans**, les **condicions laborals** insegures, la desigual **distribució de la riquesa** i, a vegades, **el conflicte armat**.

Per això, **els moviments socials del Sud global** no només resisteixen a l'arremesa en curs d'acumulació per desposseïció, sinó que expressen la urgència de buscar alternatives fonamentals al sistema món actual. Es tracta de problematitzar la idea de creixement il·limitat, i postular que les solucions basades en més tecnologia davant dels desastres naturals i la crisi energètica són inviables, i tenen conseqüències per a ecosistemes i poblacions.

EXTRA
EXTRA

*Les
llàgrimes
del volcà*

01

Pot significar altres coses el liti?

La cultura occidental ha imposat els seus sabers com si fossin veritats úniques i objectives; però què li dona valor al liti? Per què el veiem com un element químic tan valuós? Pot ser vist com una altra cosa, amb un altre significat?

Més de la meitat de les reserves mundials de liti, un ingredient clau de les bateries, es troben sota l'eteri cel invertit del Salar d'Uyuni a Bolívia, el més gran del món. Més enllà del salar hi ha un regne relativament verge de volcans i llacs salats. Les antigues costes d'interval de la història de l'Altiplà, quan els grans llacs eren més abundants, poden contenir informació important sobre una època en què el clima d'aquesta regió estava marcat per fases molt més humides abans que l'aridesa actual s'assentés. **Segons les llegendes aimares** sobre la creació de Bolívia, les muntanyes volcàniques de l'altiplà andí van ser creacions de tragèdia. Fa molt de temps, quan els volcans estaven vius i vagaven lliurement per les planes, Tunupa, l'únic volcà femení, va donar a llum un nadó. Atrapats per la

gelosia, els volcans masculins van robar el seu nadó i el van expulsar a un lloc llunyà. Els déus van castigar els volcans fixant-los tots a la Terra. Afligida pel nen que ja no podia arribar, Tunupa va plorar profundament. Les seves llàgrimes i la llet materna es van combinar per crear un llac salat gegant: el Salar d'Uyuni. Per tant, tant podem dir que **els nostres telèfons intel·ligents estan fets tant d'elements químics com de les llàgrimes i la llet materna d'un volcà.**

És necessari sortir dels relats que ens arriben, qüestionar-los i entendre perquè creiem que les coses són com són i si hi ha la possibilitat que siguin diferents. De manera que aquest paisatge d'Uyuni està connectat a tot arreu del planeta mitjançant els telèfons de les nostres butxaques; vinculats a cadascun de nosaltres per fils invisibles de comerç, ciència, política i poder.

EXTRA
EXTRA

*Un dia de
feina en
una fàbrica
d'electrònica*

02

Quants mòbils passen per les mans del personal d'una fàbrica?

Foxconn, amb seu a Taiwan, és una de les empreses de **fabricació d'aparells electrònics** més importants del món, repartida per **diferents països** (Xina, Mèxic, Brasil, República Txeca, etc.) amb més d'1 milió d'empleats. **Els escàndols són recurrents en aquestes plantes manufactureres**. Hi ha un fenomen conegut com «els suïcidis de Foxconn» a causa d'una sèrie de morts de treballadors en protesta pels baixos salaris i les males condicions de treball.

Per tenir una idea de la **velocitat de treball**, una treballadora ens descriu 10 segons del seu dia a dia a la feina:

Agafó una placa mare de la línia, escaneig el logo, poso una bossa d'electricitat antiestàtica, enganxo l'etiqueta, i la col·loc de nou a la línia. Cadascuna d'aquestes tasques triga dos segons. Cada deu segons, acabo cinc tasques.

Una treballadora va dir que 1.700 iPhones passen per les mans cada dia. Ella estava a càrrec de netejar un esmalt especial a la pantalla del telèfon. Ella **poleix tres pantales per minut durant dotze hores al dia**. Altres treballs, com fixar bases de xips i muntar les cobertes del darrere, requereixen uns pocs minuts per cada peça. La pressió sobre les treballadores és extraordinària:

Ens criden tot el temps. És molt dur per aquí. Estem atrapades en un camp de concentració de disciplina laboral. Foxconn ens maneja sota els principis d'«obediència, obediència i obediència absoluta!» Hem de sacrificar la nostra dignitat com a persones per l'eficiència de la producció?

Entre 2010 i 2012, Steve Jobs va afirmar reiteradament que *Apple* tenia coneixement de les altes taxes de suïcidi a Foxconn («els suïcidis de Foxconn») i que el problema estava sota control: «som-hi», anunciava regularment. Tanmateix, el problema subsisteix. I no es pot mesurar només pels suïcidis. Els **baixos salaris i les males condicions de treball** —incloent humiliacions diàries— defineixen les vides de les treballadores. Aquest és el nivell del procés de producció de l'iPhone.

EXTRA
EXTRA

*Cadena de
subminis-
traments*

04

Per què és tan difícil saber si un mineral està lliure de conflictes?

Una il·lustració de la dificultat d'investigar i seguir el procés de la cadena de producció contemporani és que **Intel va trigar més de quatre anys a entendre prou bé la seva línia de subministrament per assegurar-se que no hi havia tàntal del Congo** als seus productes de microprocessador. Com a fabricant de xips de semiconductors, Intel subministra processadors a *Apple*. Per fer-ho, *Intel* té la seva pròpia cadena de subministrament multinivell de més de 19.000 proveïdors en més de 100 països que ofereixen materials directes per als seus processos de producció, eines i màquines per a les seves fàbriques, i serveis de logística i embalatge. Que una empresa tecnològica líder trigués més de quatre anys a entendre la seva pròpia cadena de subministrament, **revela com pot ser de difícil comprendre aquest procés** des de dins, i molt menys per als investigadors, periodistes i acadèmics externs. L'empresa tecnològica holandesa *Philips* també ha afirmat que treballava perquè la seva cadena de subministrament estigui "lliure de conflictes".

Aquesta mateixa empresa, per exemple, té desenes de milers de proveïdors diferents, cadascun dels quals proporciona components diferents per als seus processos de fabricació. Aquests proveïdors estan vinculats aigües avall a desenes de milers de fabricants de components que adquireixen materials de centenars de refineries que compren ingredients de diferents foses, que són subministrats per un nombre desconegut de comerciants que tracten directament amb operacions mineres legals i il·legals.

La ruta per portar metalls rars de la mina al nostre ordinador portàtil viatja a través d'una xarxa tèrbola de comerciants, processadors i fabricants de components. Segons l'empresa de fabricació d'ordinadors *Dell*, les complexitats de la cadena de subministrament del metall plantegen reptes gairebé insuperables. L'extracció d'aquests minerals té lloc molt abans de l'acoblament d'un producte final, la qual cosa fa que sigui molt difícil localitzar l'origen dels minerals. A més, molts dels minerals es fonen juntament amb metalls reciclats, moment en què es fa gairebé impossible rastrejar els minerals fins a la seva font. Així doncs, veiem que l'intent de capturar tota la cadena de subministrament és una tasca realment gegantesca: revelar tota la complexitat de la producció global de productes tecnològics del segle XXI.

EXTRA
EXTRA

La història
de Potosí:

No només plata i estany

03

Extractivisme i colonialisme al Cerro Rico

A partir de la troballa del Cerro Rico a mitjan segle XVI, durant la colonització d'Amèrica per Espanya, no només es va organitzar una nova manera d'explotació, sinó que també es va estructurar tot un esquema mundial de relacions comercials, polítiques i socials. El present ens demostra, encara que de manera més subtil, que **es continua movent al voltant dels interessos de les antigues potències colonials** i, amb això, el racisme encara és present als nostres dies. Un racisme que serveix com a eina ideològica amb el propòsit de justificar els dominis imperialistes de determinats països i que té origen en el procés de colonització mundial.

Descarnada i imponent, l'aparença del **turó vermell Cerro Rico** llueix gairebé el mateix port que fa gairebé 500 anys, quan va ser descobert el secret que guardava: **tones de plata** sorgint en vetes que fregaven la superfície. Ja ho va dir Cervantes, les coses valuoses “valen un Potosí”. Durant els segles XVI i XVII Potosí, a Bolívia, va ser una de les ciutats més importants del món pel nivell de plata que s'extreia. Una fortuna que, més que repartir-se entre la població, va sustentar l'hegemonia de la monarquia espanyola basant-se en la utilització ampliada d'un mètode de rotació laboral obligatori per als indígenes.

Quan van arribar els colonitzadors espanyols la cota feia 5.200 metres d'altitud, però avui arriba als 4.702. El colós miner de Potosí, amb una població majoritàriament d'ètnia quítxua, **pateix a les entranyes les conseqüències de massa segles d'explotació desmesurada**: petites galeries soscavades sense supervisió reguladora ni gairebé mesures de seguretat. Avui, com fa 400 anys, el Cerro Rico de Potosí continua cobrant-se les seves víctimes: cada mes hi moren uns 15 miners, 10 en accidents per esfondraments i explosions i 5 per càncer de pulmó.

Amb la caiguda dels valors de la plata cap al 1900, es va començar a explotar l'estany a causa de la demanda de la indústria nord-americana i europea. Avui dia, el Cerro Rico és un autèntic formiguer on hi ha excavats uns 500 km de túnels on treballen 37 cooperatives. La pregunta és, **qui se n'ha beneficiat realment de tot això?**

EXTRA
EXTRA

*Els elements
rars dels
dispositius
electrònics*

05

Quins costos té l'extracció de terres rares?

La creixent complexitat i miniaturització de la nostra tecnologia depèn del procés que es fa ressò estranyament de les esperances de l'alquímia medieval primerenca. Quan els alquimistes medievals pretenien transformar els metalls bàsics en "nobles", **els investigadors avui utilitzen metalls de terres rares per millorar el rendiment d'altres minerals**. Hi ha 17 elements de terres rares, que estan integrats en ordinadors portàtils i telèfons intel·ligents, fent-los més petits i lleugers. Tenen un paper important en pantalles en color, altaveus, lents de càmeres, sistemes GPS, bateries recarregables, discs durs i molts altres components.

Són elements clau en sistemes de comunicació des de cables de fibra òptica, amplificació de senyal en torres de comunicacions mòbils fins a satèl·lits i tecnologia GPS. Però la configuració precisa i l'ús d'aquests minerals és difícil d'esbrinar. De la mateixa manera que els alquimistes medievals amagaven la seva investigació darrere el simbolisme críptic, **els processos contemporanis per utilitzar minerals en dispositius estan protegits darrere dels acords comercials secrets**.

Les característiques electròniques, òptiques i magnètiques úniques dels elements de terres rares no es poden igualar amb cap altre metall o substitut sintètic descobert fins ara. Tot i que s'anomenen "metalls de terres rares", alguns **són relativament abundants** a l'escorça terrestre, però **l'extracció és costosa i molt contaminant**. David Abraham descriu la mineria de disprosi i terbi usats en una varietat de dispositius d'alta tecnologia a Jiangxi, Xina. Escriu: "Només el 0,2% de l'argila extreta conté els valuosos elements de terres rares. Això vol dir que el 99,8% de la terra eliminada en la mineria de terres rares es descarta com a residus anomenats "residus" que s'aboquen als turons i rierols, creant nous contaminants com l'amoni. Per tal de refinar una tona d'elements de terres rares, "la Societat Xinesa de Terres Rares estima que el procés produeix 75.000 litres d'aigua àcida i una tona de residus radioactius". A més, les activitats mineres i de refinació consumeixen una gran quantitat d'aigua i generen grans quantitats d'emissions de CO₂. L'any 2009, la Xina va produir el 95% del subministrament mundial d'aquests elements, i s'ha estimat que l'única mina coneguda com a Bayan Obo conté el 70% de les reserves mundials.

Font: Kate Crawford i Vladan Joler (2018). *Anatomy of an AI System*

EXTRA
EXTRA

*La
gutaperxa
i la
tecnologia*

06

De quina problemàtica ens adverteix el cas de la gutaperxa?



A finals del segle XIX, **un arbre particular del sud-est asiàtic anomenat *palaquium gutta* es va convertir en el centre d'un boom tecnològic**. Aquests arbres, que es troben principalment a Malàisia, produeixen un làtex natural blanc lletós anomenat gutaperxa. Després que el científic anglès Michael Faraday publicés un estudi a *The Philosophical Magazine* el 1848 sobre l'ús d'aquest material com a aïllant elèctric, la gutaperxa es va convertir ràpidament en la preferida del món de l'enginyeria. **Es va veure com la solució al problema d'aïllar els cables telegràfics** per tal que poguessin suportar les condicions del fons oceànic. A mesura que el negoci mundial dels submarins va créixer, també va augmentar la demanda de troncs d'arbres *palaquium gutta*. L'historiador John Tully descriu com els treballadors locals malaisis, xinesos i daiak cobraven poc pels treballs perillosos de talar els arbres i recollir lentament el làtex.

El làtex es va processar i després es va vendre als mercats comercials de Singapur al mercat britànic, on es va transformar, entre altres coses, en longituds sobre longituds de funda de cable submarí.

Una *palaquium gutta* madura podria produir uns 300 grams de làtex. Però l'any 1857, el primer cable transatlàntic tenia uns 3.000 km de llarg i un pes de 2.000 tones, que requerien unes 250 tones de gutaperxa. **Per produir només una tona d'aquest material calien uns 900.000 troncs d'arbre**. Les selves de Malàisia i Singapur van ser despulades i, a principis de la dècada de 1880, el *palaquium gutta* havia desaparegut. En un últim esforç per salvar la seva cadena de subministrament, els britànics van aprovar una prohibició el 1883 per aturar la collita del làtex, però l'arbre ja estava extingit.

El desastre ambiental victorià de la gutaperxa, des dels primers orígens de la societat global de la informació, mostra com s'imbriquen les **relacions entre la tecnologia i la seva materialitat, els entorns i les diferents formes d'explotació**. De la mateixa manera que els victorians van precipitar un desastre ecològic pels seus primers cables, també ho fan la mineria de terres rares i les cadenes de subministrament globals, encara més posant en perill el delicat equilibri ecològic de la nostra era. Des del material utilitzat per construir la tecnologia que permet la societat en xarxa contemporània, fins a l'energia necessària per transmetre, analitzar i emmagatzemar les dades que flueixen a través de la infraestructura massiva, passant per la materialitat de la infraestructura: aquestes connexions i costos profunds són més significatius i tenen una història molt més llarga del que normalment es representa en els relats sobre la tecnologia digital.

Font: Kate Crawford i Vladan Joler (2018). *Anatomy of an AI system*