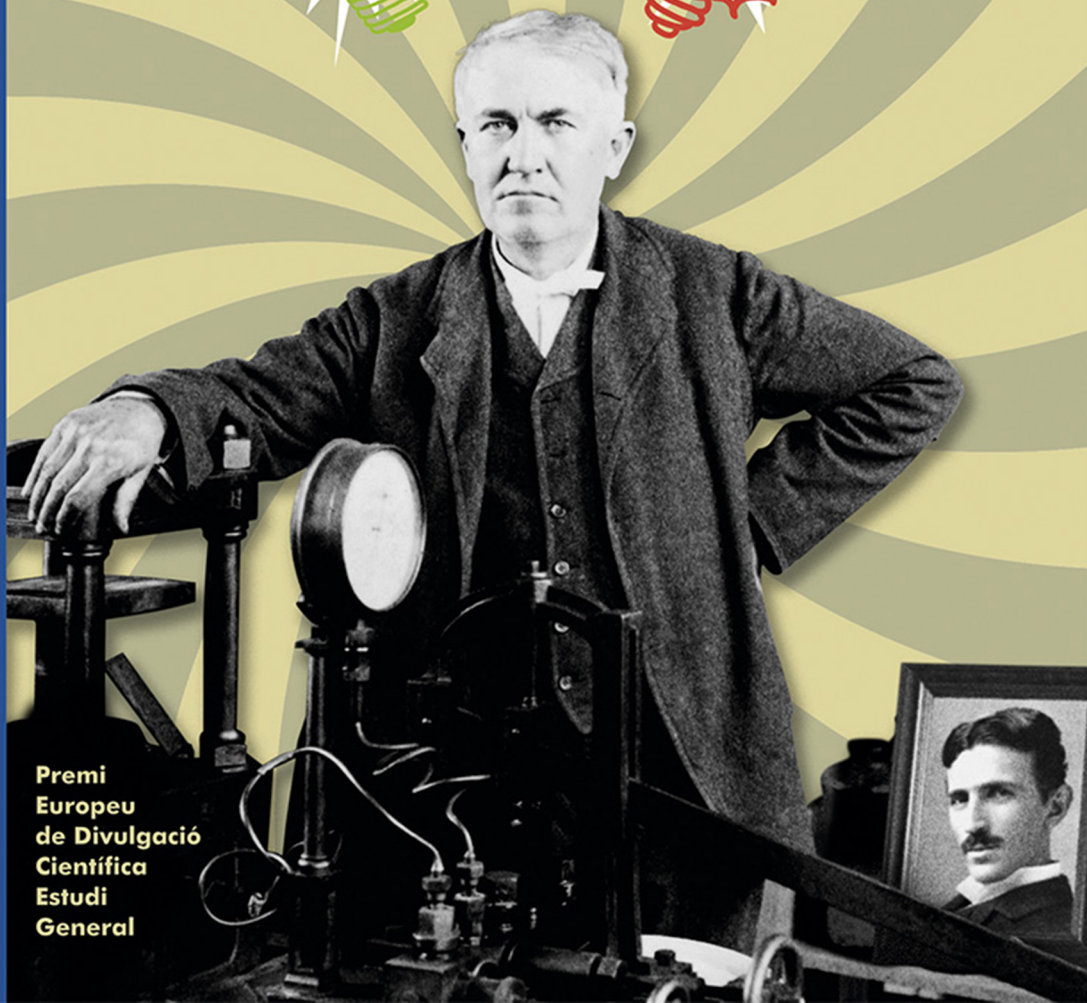


Pedro Gómez-Romero

sensefronteres

# Creadors de futur

## Ciència per a millorar el món



Premi  
Europeu  
de Divulgació  
Científica  
Estudi  
General

## SOMIADORS DE FUTUR

Fer prediccions és molt difícil, sobretot a propòsit del futur.

Proverbi danés atribuït a NIELS BOHR

En el número de març de 1949, la revista estatunidenca *Popular Mechanics*, que es venia al preu de 35 centaus, mostrava a la portada un enginyós vehicle capaç de transitar entre el gel i l'aigua. A les pàgines interiors, des del principi fins a la fi, hi abundaven els anuncis comercials de tota mena; cursos de tècnic de ràdio i televisió o de mecànica de l'automòbil, al principi; anuncis de bateries Eveready, bugies Champion, motors forabord, talladores de gespa i algun increïble remei contra la calvície, cap al final de la revista. I, enmig, una sèrie d'articles sobre tecnologia i ciència aplicada: un sobre els usos militars dels microones, un altre sobre la pluja artificial, sobre seguretat aèria o l'article sobre l'escúter híbrid capaç de desplaçar-se sobre aigua i gel, ideal per a perseguir furtius als boscos del Canadà.

A la pàgina 162 començava un article signat per Andrew Hamilton i titulat «Brains that Click», a propòsit de les màquines computadores de l'època, cervells electromecànics de diversos tipus, alguns dels quals basats en l'última tecnologia del moment, capaços de multiplicar dos números de deu díxits en tres mil·lèsimes de segon, a força de tubs de buit. De

molts tubs de buit. La meravellosa tecnologia del moment, relacionada amb el càlcul, era l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), construït a la Universitat de Pennsilvània per John Mauchly (1907-1980) i Presper Eckert (1919-1995) per tal de ser utilitzat pel laboratori d'investigació balística de l'exèrcit dels Estats Units. Es tractava d'una complexa màquina de càlcul digital, construïda amb més de 17.000 vàlvules electròniques o tubs de buit, que pesava 27 tones i feia necessària l'operació manual de milers d'interruptors. Però l'autor de l'article tenia clar en quin sentit havien d'evolucionar aquelles màquines i es va atrevir a pronosticar:

[...] mentre que una màquina calculadora com l'ENIAC està equipada avui en dia amb 18.000 tubs de buit i pesa 30 tones, els ordinadors del futur podrien tenir només mil tubs de buit i pesar, potser, només 1,5 tones.<sup>1</sup>



Figura 1.1. Coberta (esquerra) i prediccions de futur tecnològic en *Popular Mechanics*, 1949.

1. A. HAMILTON (1949), «Brains that Click», *Popular Mechanics*, p. 258.

Diuen que va ser Niels Bohr (1885-1962) qui va dir que fer prediccions és molt difícil, sobretot quan fan referència al futur. La predicció de l'articulista Andrew Hamilton sembla confirmar aquesta irònica asseveració. I certament no va ser ell l'únic que va infravalorar la magnitud dels canvis que s'haurien de produir en el camp dels ordinadors. Gent molt més directament involucrada en el desenvolupament dels ordinadors també la va errar a l'hora de predir el futur del sector en què treballava. Per exemple Thomas J. Watson, president d'IBM als anys quaranta, a qui sovint se li atribueix aquesta frase: «Crec que al món hi ha mercat per a, potser, uns cinc ordinadors» (1943). Però, independentment de si Watson va dir allò o no, o de si ho va dir en públic o en privat, la veritat és que en aquella època, sis anys abans de l'article de *Popular Mechanics* que hem comentat adés, hauria resultat molt difícil de predir que, seixanta anys després, les sigles PC havien de ser associades universalment a les paraules *Personal Computer*. Ni tan sols tres dècades després, els grans executius de les principals companyies d'ordinadors ho veien clar. Per exemple, l'any 1977, Ken Olsen, cofundador de la Digital Equipment Corporation (DEC) va impartir una conferència en la World Future Society, a Boston, en la qual va expressar públicament que no veia cap motiu perquè algú volguera tenir un ordinador a casa.

No només els ordinadors, sinó també molts altres invents, foren infravalorats o considerats inviables per persones amb molt de prestigi. El telèfon, la ràdio, les màquines voladores més pesants que l'aire o The Beatles foren jutjats com articles sense futur per gent molt important. Per exemple, el molt prestigiós físic i enginyer britànic Sir William

Thomson (1824-1907), conegut amb el nom de Lord Kelvin, va ser un geni de la termodinàmica i el primer científic que va ser admès a la Cambra dels Lords. Però el 8 de desembre de 1896, en una carta dirigida a Baden Powell, en la qual li responia a una invitació per a integrar-se en la societat aeronàutica, confessava que no tenia gens de fe en la navegació aèria, si no era amb globus.<sup>2</sup> Només set anys després, el 17 de desembre de 1903, a Kitty Hawk (Carolina del Nord), Orville Wright (1871-1948) es convertia en la primera persona que volava amb una aeronau més pesant que l'aire, propulsada per mitjans propis.

Amb aquests episodis en la ment, encara resulta més sorprenent la reconeguda capacitat de somiadors de futur com Jules Verne per avançar-se a la seua època i albirar amb encert l'evolució tecnològica que s'acostava i es pot comprendre fàcilment la fascinació que el món sencer sent per les seues obres.

En efecte, Jules Verne (1828-1905) va ser una d'aquestes escasses persones amb una projecció internacional tan intensa que no només va veure els seus llibres traduïts a diversos idiomes, sinó també el seu nom. Nascut a Nantes, França, el 8 de febrer de 1828, va ser batejat amb el nom de Jules Gabriel Verne, però després d'assolir l'èxit va ser conegut

---

2. «Dear Baden Powell. I am afraid I am not in the flight for "aerial navigation". I was greatly interested in your work with kites; but I have not the smallest molecule of faith in aerial navigation other than ballooning or of expectation of good results from any of the trials we hear of. So you will understand that I would not care to be a member of the aeronautical Society. Yours truly, Kelvin», carta al major Baden Powell, 8 de desembre de 1896.

com Julio, a Espanya, a Itàlia com Giulio, Júlio a Portugal o Juliusz a Polònia, un privilegi que només semblava reservat als papes. Cal ser molt universal i molt popular perquè una societat faça seu un autor d'aquesta forma. Però Verne ho va ser i encara continua sent-ho, quan s'han complert cent cinquanta anys de la publicació del seu llibre *De la Terra a la Lluna* (1865).

Predir l'arribada dels nord-americans a la Lluna, quan encara faltaven quaranta-sis anys perquè els noruecs conqueriren el pol Sud, té molt de mèrit. I, encara que va ser una de les seues anticipacions més espectaculars, el viatge de la Lluna no va ser, ni de bon tros, l'única. Viatges submarins o ciutats flotants també foren fruit de la seua imaginació, abans de convertir-se en realitats. Aquestes prediccions audaces serien suficients per a considerar justament Verne un dels més grans i més encertats somiadors de futur de la nostra espècie.

Però hi ha més, perquè les grans visions són només una part de les anticipacions de Verne. Molts detalls de les seues novel·les són el resultat de la seua avidesa lectora i de la seua obsessió pels descobriments científics d'aquell moment, combinats, per descomptat, amb la seua imaginació prodigiosa.

Per exemple, els dispositius que avui coneixem amb el nom de piles de combustible o piles d'hidrogen, encara massa cars per a poder ser explotats de manera generalitzada però ja en ús en aplicacions aeroespacials, aconsegueixen a l'Estació Espacial Internacional la visió de Verne de l'hidrogen de l'aigua com a combustible. Efectivament, en la seua novel·la *L'illa misteriosa*, escrivia:

Sí, amics meus, crec que l'aigua s'utilitzarà un dia com un combustible, que l'hidrogen i l'oxigen que la constitueixen, utilitzats de manera aïllada i simultània, produiran una font de calor i de llum inesgotable i d'una intensitat molt superior a la de l'hulla.



Figura 1.2. Portades de diverses edicions de la novel·la de Jules Verne *De la Terra a la Lluna*, en espanyol, italià, portuguès, grec, polonès i rus. En totes apareix el nom de l'autor traduït. *De la Tierra a la Luna*, Julio Verne, Club Internacional del Libro, edició especial, 2007. *Dalla Terra alla Luna*, Giulio Verne, Editrice Lucchi Milano, 1961, traduzzione di Attilio Landi. *Da Terra à Lua*, Júlio Verne, Publicaçoes Europa-América, Portugal, 2009. *Από τη Γη στη Σελήνη*, Ιούλιος Βερν, 1973. *Z Ziemi na Księżyc*, Juliusz Verne. *С Земли на Луну*, Жюль Верн.

És improbable que Verne coneguera de primera mà els treballs d'Anthony Carlisle (1768-1840) i William Nicholson (1753-1815), de l'any 1800, en els quals descriuen el

procés de descomposició electrolítica de l'aigua mitjançant l'ús de l'electricitat generada amb una pila semblant a la que Alessandro Volta (1745-1827) havia creat poc de temps abans. També és molt dubtós que Verne tinguera notícies a propòsit dels treballs de Christian Friedrich Schönbein (1799-1868), en 1838, i de William Robert Grove (1811-1896), entre 1840 i 1845, els quals demostraven com l'hidrogen i l'oxigen podien produir electricitat en combinar-se de forma controlada per tal de produir aigua.<sup>3</sup> Però podria haver llegit ecos d'aquells descobriments. I, potser amb més gosadia que els mateixos descobridors, es va atrevir a somiar el futur.

Perquè el cas és que, molt sovint, els descobridors, els creadors de futur, no són plenament conscients de les implicacions que poden arribar a tenir els seus descobriments. Vegem, per exemple, el cas de l'esmentat Volta, les motivacions del qual per a inventar la pila elèctrica l'any 1800 tingueren més a veure amb una disputa intel·lectual que no amb qualsevol visió del futur.

Tot va començar el 26 de gener de 1781, quan l'avi de Jules Verne, Gabriel Verne (1765-1846), no havia fet encara els setze anys. Va passar al laboratori de Luigi Galvani (1737-1798), on un dels assistents va induir, per casualitat, la contracció espasmòdica de la pota d'una granota dissecionada «de la manera habitual», en tocar un nervi amb un escalpel. Com qualsevol bon científic, Galvani no va parar fins que va aconseguir reproduir el fenomen i associar correctament la contracció muscular amb un impuls

---

3. R. MELDOLA (1900). *Nature*, vol. 62 (1596), p. 97-99.



elèctric. Però es va equivocar en la relació causa-efecte. Galvani defensava la hipòtesi de l'existència d'una «electricitat animal» com l'origen del fenomen i en les seues conferències convidava els col·legues científics a reproduir els seus experiments i a observar aquell fenomen. Entre els que van respondre a la seua invitació hi havia Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827), més conegut com Alessandro Volta, que va aconseguir reproduir els experiments de Galvani, però que discrepava amb ell en la interpretació dels resultats. La perllongada disputa inicial entre cavallers que va representar la confrontació entre els dos científics constitueix un documentat episodi de la Història amb majúscules, història de la ciència i de la tecnologia, però també de la civilització.<sup>4</sup> El metge i fisiòleg Galvani, nacionalista italià, de Bolonya, un home de l'antic règim caracteritzat per la seua perruca tradicional, armat amb la seua hipòtesi de l'electricitat animal, enfront del més jove Volta, afrancesat, vestit a la moda i armat amb la seua hipòtesi revolucionària que assegurava que l'electricitat que originava el moviment muscular de la granota era originat pel contacte indirecte entre dos metalls diferents.

Per demostrar la seua hipòtesi, Volta va dissenyar un elegant experiment en el qual va substituir el teixit que havia estat viu per un d'inanimat. Va apilar discos de zinc i de plata, separats per feltres impregnats amb una dissolució salina i així va dur a terme el seu descobriment més conegut i inspirat. La

---

4. M. PERA i J. MANDELBAUM (1992). *The Ambiguous Frog: The Galvani-Volta Controversy on Animal Electricity*. New Jersey: Princeton University Press.

pila elèctrica no es va inventar per alimentar cap dispositiu ni es va dissenyar somiant les repercussions futures, sinó per refusar la hipòtesi d'un altre científic.

I, no obstant això, el camí que connecta la pota de la granota de Galvani amb la pila de Volta va constituir l'inici no d'una, sinó de dues revolucions científiques crucials. D'una banda, va representar el naixement de la moderna neurofisiologia. Abans de Galvani, el sistema nerviós es considerava un més dels nostres sistemes orgànics transitats per fluids mitjançant complexes conduccions i tubs en cossos amb automatismes pneumàtics. Però els seus experiments demostraren la naturalesa elèctrica dels impulsos nerviosos i de la relació entre nervis i músculs. D'altra banda, hi ha la revolució científica que Volta va iniciar sense pretendre-ho. Perquè la pila de Volta es va convertir, literalment, en el pilar tecnològic sobre el qual s'havia de construir el desenvolupament empíric inicial de l'electromagnetisme i de l'electroquímica. Efectivament, després d'aquell 20 de març de 1800, quan Volta va enviar una carta a Sir Joseph Banks, l'aleshores president de la Royal Society, a Londres, s'hi va produir una autèntica explosió de treballs publicats per científics que feien ús de la pila voltaica. No només els ja esmentats Carlisle i Nicholson sobre l'electròlisi de l'aigua, que en feren públics els resultats fins i tot abans del reconeixement oficial del descobriment de Volta per part de la Royal Society. S'hi publicaren també diversos treballs signats per científics d'arreu d'Europa, amb cognoms sospitosament semblants a les unitats que avui utilitzem per a referir-nos a magnituds relacionades amb l'electricitat i el magnetisme. Per exemple, el danés Hans Christian Ørsted

(1777-1851) amb la seua observació serendipítica de la brúixola desviada per un corrent elèctric en 1819; el francès André-Marie Ampère (1775-1836) amb les seues quantificacions electrodinàmiques en 1825; l'alemany Georg Simon Ohm (1789-1854) amb la seua famosa llei en 1827; o l'anglès Michael Faraday, amb tantes i tan importants contribucions al desenvolupament de l'electromagnetisme i l'electroquímica, que no caben en una sola frase però que el van convertir en l'únic científic amb dues unitats anomenades en honor seu.<sup>5</sup> Tots ells i alguns més tingueren molt a veure amb el desenvolupament del motor elèctric, els fenòmens d'inducció o l'electroquímica que avui impregnen una llarga llista d'objectes domèstics, des de les rentadores fins als comandaments a distància.

La pila de Volta no es va inventar per alimentar cap objecte pràctic. I quan ja estava inventada, tampoc no es va utilitzar per a alimentar cap objecte pràctic. La seua utilitat, veritablement incommensurable, es va derivar del fet de poder oferir a una comunitat científica madura una font contínua d'electricitat amb la qual podien jugar a descobrir nous fenòmens, nous processos, nous materials, nous elements (els metalls alcalins, per exemple). La pila de Volta constitueix un exemple amb una perspectiva històrica suficientment llarga per a poder valorar d'una manera gens ambigua la importància de l'exploració del coneixement per ella mateixa, sense l'excusa de cap aplicació immediata. Primer va ser la pila. La llanterna elèctrica no arribaria sinó cent anys després.

---

5. El farad (F), unitat de capacítància elèctrica, i el faraday, o càrrega d'un mol dels que avui coneixem amb el nom d'electrons.



**Electricitat animal, 1791**  
Bases de la neurofisiologia



**Luigi Galvani (1737-1798)**



**Alessandro Volta (1745-1827)**



Progressos en electricitat i electroquímica



**Reacció intermetàl·lica, 1792-1800**

Figura 1.3. Dues revolucions científiques pel preu d'una. A la part superior apareixen alguns dels desenvolupaments subsegüents a la invenció de la pila de Volta i la seua traducció en aparells domèstics.