

STEVEN JOHNSON

**CUM
AM
AJUNS
AICI**

**ŞASE
INOVAȚII
CARE AU FĂCUT
LUMEA
MODERNĂ**

Traducere din engleză:
Vasile Decu

PUBLICA

Cuprins

Introducere. Istoricii-roboți și aripile păsării colibri	9
1. Sticla	21
2. Frigul	55
3. Sunetul	99
4. Curățenia	139
5. Timpul	175
6. Lumina	209
Concluzii. Călătorii în timp	253
Mulțumiri	269
Note	273
Bibliografie	281
Credite foto	291
Alte cărți de Steven Johnson	293

Introducere

ISTORICII-ROBOȚI ȘI ARIPILE PĂSĂRII COLIBRI

Cu peste două decenii în urmă, artistul și filosoful mexican-american Manuel De Landa a publicat o carte stranie, dar minunată, numită *War in the Age of Intelligent Machines* (*Războiul în era mașinilor inteligente*). Practic, cartea era o istorie a tehnologiei militare, însă nu avea nimic în comun cu ce te-ai fi așteptat de la acest gen literar. În locul povestirilor eroice despre ingineria submarinelor, scrise de vreun profesor de la Academia Navală, cartea lui De Landa împletea teoria haosului, biologia evoluționistă și filosofia poststructuralistă franceză cu istoria gloanțelor conoidale, a radarului și a altor inovații militare. Îmi amintesc impresia pe care mi-a lăsat-o când am citit-o prima dată, în primii ani de facultate, la douăzeci și ceva de ani – mi s-a părut una dintre acele cărți absolut *sui-generis*, ca și cum De Landa ar fi sosit pe Pământ de pe o altă planetă intelectuală. Mi s-a părut captivantă și, totodată, profund derutantă.

De Landa își începe cartea cu un artificiu de interpretare minunat. „Imaginează-ți“, spune el, „o lucrare istorică scrisă cândva în viitor de către o formă de inteligență artificială, care analizează istoria ultimului mileniu. Ne putem imagina“, argumenta De Landa, „că un astfel de robot-autor ar scrie o istorie diferită față de cea a unui omolog uman“. Evenimente care par importante din perspectiva umană – cucerirea Americilor de către europeni, căderea Imperiului Roman, Magna Carta – ar fi doar note de subsol din perspectiva robotului. Alte

evenimente care le par marginale istoricilor tradiționali – jucăriile automate din secolul al XVIII-lea care simulau că joacă șah, războiul de țesut Jacquard care a inspirat cartelele primelor computere – ar fi momente de cumpănă pentru istoricul robot, puncte de cotitură pentru evoluția către prezent. „În timp ce un istoric uman ar încerca să înțeleagă cum anume asamblau oamenii aceste mecanisme, motoare și alte dispozitive fizice“, explică De Landa, „un istoric robot ar pune un accent mai mare pe modul în care aceste mașinării au afectat evoluția oamenilor. Robotul ar atrage atenția asupra faptului că, atunci când dispozitivele mecanice reprezentau tehnologia dominantă a planetei noastre, oamenii își imaginau lumea din jurul lor ca pe un sistem similar de roți și angrenaje“.

Din păcate, nu veți găsi roboți inteligenți în această carte. Inovațiile prezentate aici țin de viața cotidiană, nu de SF: becurile, înregistrările audio, aerul condiționat, un pahar de apă curată, un ceas de mână și o lentilă de sticlă. Dar am încercat să spun povestea acestor inovații dintr-o perspectivă apropiată robotului istoric al lui De Landa. Dacă becul ar putea scrie o istorie a ultimelor trei sute de ani, ar fi o poveste foarte diferită. Am vedea cât de mult din trecutul nostru a fost petrecut în căutarea luminii artificiale, câtă ingeniozitate și cât efort a presupus lupta împotriva întunericului și cum invențiile la care am ajuns au declanșat schimbări care, la prima vedere, par să nu aibă nimic de-a face cu un bec.

Aceasta este o istorie care merită spusă, în parte, deoarece ne permite să vedem cu alți ochi o lume pe care o considerăm de la sine înțeleasă. Majoritatea dintre noi, cei din lumea dezvoltată, nu ne gândim la cât de uimitor este că putem să bem apă de la robinet și să nu ne îngrijorăm deloc că am putea muri 48 de ore mai târziu de holeră. Mulțumită aerului condiționat, mulți dintre noi trăiesc confortabil în climate care ar fi

fost intolerabile în urmă cu numai 50 de ani. Activitățile noastre cotidiene sunt presărate și susținute de o clasă întreagă de obiecte vrăjite, de ideile și de creativitatea a mii de oameni care au trăit înaintea noastră: inventatori, pasionați și reformatori care au lucrat neîncetat la problema luminii artificiale ori a apei potabile, ca noi să ne putem bucura astăzi de aceste luxuri fără să ne gândim la ele, fără măcar să le percepem drept un lux. După cum ne-ar aminti, fără îndoială, istoricii roboți, le suntem îndatorați acestor oameni la fel de mult, dacă nu și mai mult, le suntem regilor, cuceritorilor și magnaților istoriei tradiționale.

Iar cel de-al doilea motiv pentru scrierea acestui tip de istorie este că invențiile prezentate au pus în mișcare o gamă mult mai largă de schimbări în societate decât te-ai aștepta. Inovațiile apar, de obicei, printr-o încercare de a rezolva o problemă specifică, dar, după ce intră în circulație, ajung să declanșeze alte schimbări care ar fi fost extrem de dificil de prezis. Este un model de schimbare care apare constant în istoria evoluționistă. Gândește-te la actul polenizării: cândva, în perioada cretacică, florile au început să-și formeze culori și mirosuri care semnalau insectelor prezența polenului; la rândul lor, insectele au început să-și formeze echipamente complexe pentru a extrage polenul, polenizând în acest proces alte flori. În timp, florile au suplimentat polenul cu un nectar și mai bogat în energie, pentru a atrage insectele în ritualurile polenizării. Albinele și alte insecte și-au creat instrumente senzoriale pentru a vedea și a fi atrase de flori, în timp ce florile și-au format proprietăți atractive pentru albine. Este o versiune diferită a supraviețuirii celui mai adaptat; nu povestea obișnuită a competiției directe pe care o auzim deseori în versiuni diluate despre darwinism, ci una a simbiozei: insectele și florile reușesc deoarece se potrivesc bine, fizic, unele cu altele. (Termenul tehnic este coevoluție.)

Importanța acestei relații nu i-a scăpat lui Charles Darwin, care, după publicarea *Originii speciilor*, a scris o carte întreagă despre polenizarea orhideelor.

Aceste interacțiuni coevoluționare duc deseori la transformări în organisme care par să nu aibă nicio legătură directă cu speciile originale. Simbioza dintre plantele înfloritoare și insecte a creat o oportunitate pentru organisme mai mari – păsările colibri – să extragă nectarul plantelor, care, pentru a face asta, și-au creat o formă extrem de neobișnuită de mecanică a zborului, care le permite să plutească în aer în jurul florilor într-un stil pe care foarte puține alte păsări îl pot imita. Insectele se pot stabiliza în timpul zborului deoarece anatomia lor are o flexibilitate fundamentală ce le lipsește vertebratelor. Cu toate acestea, în ciuda restricțiilor impuse de structura scheletului lor, păsările colibri și-au format o modalitate nouă de a-și roti aripile, care le oferă portanță atât la ridicarea, cât și la coborârea aripilor, ceea ce le permite să stea în aer în timp ce extrag nectarul din floare. Aceștia sunt pași ciudați pe care evoluția îi face în mod constant: strategiile de reproducere sexuată a plantelor ajung să modeleze forma aripilor păsărilor colibri. Dacă ar fi existat naturaliști care să observe primele evoluții ale comportamentului de polenizare al insectelor alături de cel al plantelor cu flori, ei ar fi presupus în mod logic că acest straniu ritual nou nu are nimic de-a face cu păsările. Cu toate acestea, el a ajuns să genereze una dintre cele mai impresionante transformări fizice din istoria evoluției păsărilor.

Istoria ideilor și inovației se desfășoară într-un mod similar. Presa tipografică a lui Johannes Gutenberg a creat o cerere uriașă pentru ochelari, deoarece noua practică a lecturii i-a făcut pe europenii de pe întreg continentul să-și dea seama că suferă de hipermetropie; cererea de piață pentru ochelari a încurajat un număr tot mai mare de oameni să producă și să

experimenteze cu lentilele, ceea ce a dus la inventarea microscopului, care apoi, la scurt timp, ne-a permis să vedem că trupurile noastre sunt formate din celule microscopice. Nu te-ai fi gândit că tehnologia tiparului ar avea ceva în comun cu extinderea vederii noastre până la scară celulară, așa cum nu te-ai fi gândit că evoluția polenului va modifica aripa păsării colibri. Dar așa apar schimbările.

La prima impresie, sună ca o versiune a celebrului „efect al fluturului” din teoria haosului, în care bătaia aripilor unui fluture din California ajung să declanșeze un uragan în mijlocul Atlanticului. De fapt, cele două sunt fundamental diferite. Caracteristica extraordinară (și îngrijorătoare) a efectului fluturului este că implică un lanț obscur de cauzalitate; nu poți să trasezi legăturile dintre moleculele de aer agitate de aripile fluturului și furtuna care se formează în Atlantic. Ele sunt legate deoarece totul este conectat la un anumit nivel, dar să analizăm aceste conexiuni este dincolo de capacitatea noastră și este cu atât mai greu să le prezicem. Însă, între floare și pasărea colibri funcționează cu totul altceva: deși sunt organisme foarte diferite, cu nevoi și aptitudini foarte diferite, fără a mai vorbi despre sistemele biologice care le formează, floarea influențează fizionomia păsării colibri în moduri directe și inteligibile.

Cartea de față se referă în mare parte la aceste stranii lanțuri de influență, la „efectul colibri”. O inovație sau un grup de inovații dintr-un anumit domeniu ajunge să declanșeze schimbări care par să aparțină unui cu totul alt domeniu. Efectele colibri vin într-o varietate de forme. Unele sunt destul de intuitive: progresele cu multe ordine de mărime în distribuirea energiei ori informației tind să pună în mișcare un val haotic de schimbări, care trece cu ușurință peste granițele intelectuale și sociale. (Trebuie doar să te uiți la evoluția internetului în ultimii 30 de ani.) Dar alte efecte colibri sunt mult mai subtile; ele

lasă în urmă amprente de cauzalitate mult mai greu de văzut. Progresele în capacitatea noastră de a măsura un anumit fenomen – timpul, temperatura sau masa – deschid deseori oportunități noi care, la prima vedere, par neînrudite. (Ceasul cu pendul a ajutat la apariția orașelor industriale în timpul Revoluției Industriale.) Uneori, precum în povestea tiparului lui Gutenberg ori a lentilelor, o inovație creează o problemă ori o slăbiciune în setul nostru de instrumente naturale, care apoi evoluează într-o direcție nouă, generând unelte noi pentru a rezolva această „problemă”, care reprezenta și ea un fel de invenție. În alte cazuri, noile unelte reduc barierele naturale și limitele creșterii umane, precum inventarea aerului condiționat, care le-a permis oamenilor să colonizeze locurile fierbinți ale planetei la o scară ce i-ar fi șocat pe strămoșii noștri din urmă cu numai trei generații. Alteori, noile unelte ne influențează metaforic, precum conexiunea făcută de robotul istoric între ceas și viziunea mecanicistă a primelor teorii fizice, a unui univers imaginat ca un sistem de roțițe.

Observarea efectelor colibri din istorie ne arată în mod clar că transformările sociale nu sunt mereu rezultatul direct al deciziilor și acțiunilor umane. Uneori, schimbarea vine din acțiunile liderilor politici ori ale inventatorilor și mișcărilor de protest, care formează o realitate nouă prin acte planificate în mod conștient. (Statele Unite au un sistem integrat de autostrăzi naționale, datorită, în mare parte, politicianilor care au votat legea federală a autostrăzilor în 1956.) Dar, în alte cazuri, ideile și inovațiile par să aibă o viață proprie, aducând schimbări în societate care nu făceau parte din viziunea creatorilor lor. Inventatorii aparatelor de aer condiționat nu încercau să redeseneze harta politică a Americii atunci când au pornit să răcorească sufrageriile și birourile, dar, așa cum veți vedea, tehnologia pe care au răspândit-o în lume a permis schimbări

dramatice în modelele de răspândire a populației pe teritoriul american, care au transformat apoi orientarea politică a delegaților trimiși în Congres și la Casa Albă.

Am rezistat tentației firești de a emite judecăți de valoare cu privire la aceste schimbări. Desigur, cartea de față este o celebrare a ingeniozității noastre, dar simplul fapt că o inovație apare nu înseamnă că nu are consecințe diverse pe măsură ce se răspândește în societate. Majoritatea ideilor care sunt „selec-tate” de către cultură oferă îmbunătățiri demonstrabile în termenii unor obiective locale: cazurile în care am ales o tehnologie inferioară ori un principiu științific în defavoarea unuia mai productiv ori mai precis sunt excepțiile care întăresc regula. Dar, chiar și atunci când alegem casetele VHS inferioare celor Betamax, după nu foarte mult timp avem DVD-uri care depășesc ambele tehnologii anterioare. Deci, când privești arcul istoriei din această perspectivă, tendința pare clară în direcția unor instrumente mai bune, a unor surse mai bune de energie, a unor moduri mai bune de transmitere a informației.

Problema apare în consecințele neintenționate și exterioare. Când Google a lansat primul său instrument de căutare în 1999, a fost o îmbunătățire uriașă a oricărei tehnologii anterioare pentru navigarea în vasta arhivă a webului. A fost un motiv de sărbătoare la aproape toate nivelurile: Google a făcut webul mai util, în mod gratuit. Apoi Google a început să vândă reclame conectate la cererile de căutare pe care le primea, iar, în câțiva ani, eficiența căutărilor (alături de apariția altor câtorva servicii online, precum Craigslist) a distrus resursa de reclame a ziarelor locale din Statele Unite. Aproape nimeni nu a anticipat acest lucru, nici măcar fondatorii Google. Poți argumenta – și cred că și eu aș spune la fel – că schimbul a meritat și că provocarea reprezentată de Google va duce în cele din urmă la forme mai bune de jurnalism, construite în jurul oportunităților

unice ale webului în locul tiparului. Dar putem argumenta că apariția reclamelor online a fost, per total, o evoluție negativă pentru această resursă publică esențială – jurnalismul ziarelor tipărite. Aceeași dezbatere are loc în jurul aproape oricărui progres tehnologic: mașinile ne deplasează mai ușor în spațiu decât caii, dar a meritat să suportăm costul asupra mediului ori aglomerarea orașelor? Aerul condiționat ne-a permis să trăim în deșerturi, dar cu ce preț pentru resursele noastre de apă?

Această carte este în mod declarat agnostică în privința întrebărilor de valoare. Analizarea valorii pe termen lung a unei inovații nu este identică cu analizarea modului în care am ajuns aici. Ambele perspective sunt esențiale dacă vrem să ne înțelegem istoria și să ne proiectăm viitorul. Avem nevoie să înțelegem cum apare inovația în societatea noastră; avem nevoie de capacitatea de a prezice și de a înțelege, cât mai bine posibil, efectele colibri care vor transforma domenii noi după ce inovațiile inițiale prind viață. Și, în același timp, avem nevoie de un sistem de valori pentru a decide ce direcții de inovare să încurajăm și ce beneficii nu merită costurile tangențiale. Am încercat să prezint întreaga gamă de consecințe ale inovațiilor analizate în această carte, atât bune, cât și rele. Tubul vidat a ajutat jazzul să ajungă la o audiență largă, dar a ajutat și la amplificarea discursurilor naziste de la Nürnberg. Modul în care percepi aceste transformări – *Avem o lume mai bună datorită tubului vidat?* – depinde de propriul tău sistem de idei și credințe despre politică și schimbările sociale.

Mai trebuie să menționez un element suplimentar al obiectivului acestei cărți: pronumele „noi” din această carte și din titlul ei înseamnă în mare parte „noi, cei din America de Nord și Europa”. Povestea prezentului construit în China ori Brazilia ar fi una diferită, deși la fel de interesantă. Însă povestea europeană și nord-americană, deși limitată ca viziune, rămâne

relevantă global, deoarece anumite experiențe critice – dezvoltarea metodei științifice ori industrializarea – au apărut *mai întâi* în Europa, apoi s-au răspândit în lume. (De ce au apărut în Europa este, desigur, una dintre cele mai interesante întrebări posibile, dar nu se numără printre cele la care încercă să răspundă cartea de față.) Aceste obiecte magice ale cotidianului nostru – becurile, lentilele și înregistrările audio – fac parte astăzi din viața aproape tuturor oamenilor de pe planetă; povestea istoriei lor din ultima mie de ani, spusă din perspectiva lor, ar trebui să fie de interes indiferent unde locuiești. Inovațiile sunt modelate de istoria geopolitică; ele se grupează în orașe și centre de comerț. Dar, pe termen lung, ele nu au o răbdare prea mare în fața granițelor și identităților naționale, cu atât mai puțin în lumea de astăzi, atât de interconectată.

Am încercat să păstrez acest obiectiv deoarece, în aceste limite, istoria pe care am scris-o aici este, în anumite privințe, una pe cât posibil de largă. Istoria capacității noastre de a înregistra și transmite vocea umană, de exemplu, nu este doar o poveste despre o mână de inventatori străluciți, acei Edisoni și Belli ale căror nume sunt memorate de fiecare școlar. Este și povestea unor desene anatomice din secolul al XVIII-lea ale urechii umane, despre scufundarea Titanicului, despre mișcarea drepturilor civile și despre straniile proprietăți acustice ale unui tub vidat spart. Este o abordare pe care am numit-o o istorie cu „zoom larg”: încercarea de a explica schimbările istorice printr-o examinare simultană a unor domenii multiple de experiență – de la vibrațiile undelor sonice pe timpan, până la mișcările politice de masă. S-ar putea să fie ceva mai intuitiv să păstrezi narațiunile istorice la scara indivizilor ori a națiunilor, dar, la un nivel fundamental, aceste limitări generează imprecizie. Istoria se petrece atât la nivelul atomilor, cât și la cel al schimbărilor climatice planetare, precum și la toate

nivelurile intermediare. Dacă încercăm să spunem povestea cât mai corect, avem nevoie de o metodă de interpretare care să abordeze toate aceste niveluri diferite.

Fizicianul Richard Feynman a descris la un moment dat relația dintre estetică și știință într-un stil similar:^{*}

Am un prieten care este artist și care are uneori o viziune cu care nu mă împac foarte bine. Ridică o floare și spune: „Privește cât de frumoasă este”, iar eu sunt de acord. Apoi îmi spune: „Ca artist, eu pot să văd cât de frumoasă este, dar tu, ca om de știință, o vei dezmembra în bucăți și o vei face plictisitoare”, ceea ce eu cred că e o prostie. În primul rând, cred că frumusețea pe care o vede el îmi este disponibilă și mie, și altor oameni. Chiar dacă s-ar putea să nu am același rafinament estetic ca el... pot aprecia frumusețea unei flori. În același timp, eu văd în acea floare mai mult decât vede el. Eu îmi pot imagina celulele ei, acțiunile complicate din interior, care au și ele frumusețe. Frumusețea nu există doar la o anumită dimensiune, de exemplu la centimetru; există frumusețe și la dimensiuni mai mici, în structura internă, în procesele ei. Faptul că floarea a ajuns să aibă culori ca să atragă insectele este foarte interesant; înseamnă că insectele pot vedea culorile. Mai apare o întrebare: oare simțul estetic există și la formele de viață inferioare? De ce este estetic? Tot felul de întrebări interesante care arată cum cunoașterea științifică suplimentează încântarea, misterul și admirația. Aceasta aduce ceva în plus. Nu înțeleg cum anume reduce din experiență.

Fără îndoială, este ceva foarte atractiv în povestea unui mare inventator ori om de știință – Galileo și telescopul său, de exemplu – croindu-și drum către o idee transformatoare. Dar mai există și o altă poveste, mai profundă, care poate fi spusă la fel de bine: despre cum capacitatea de a face lentile a depins

și de proprietățile unice de mecanică cuantică ale dioxidului de siliciu și de căderea Constantinopolului. Nararea istoriei dintr-o perspectivă largă nu diminuează povestea geniului lui Galileo. O completează.

*Marin County, California
februarie 2014*

^{*} *Ce-ți pasă ție de părerile altora*, traducere de Dan Crăciun, Ed. Publica, 2014.



1 | Sticla

În urmă cu circa 26 de milioane de ani, ceva spectaculos s-a întâmplat deasupra nisipurilor Deșertului Libian – un peisaj trist, imposibil de uscat, care marchează marginea estică a Saharei. Nu știm exact ce a fost, dar știm că a fost fierbinte. Grăunțele de siliciu s-au topit și s-au unit sub o căldură intensă, de cel puțin 500 de grade Celsius. Compușii de dioxid de siliciu care s-au format au o serie de proprietăți chimice interesante. Precum apa, ei formează cristale atunci când trec în starea solidă și se topesc într-un lichid când sunt încălziți. Dar dioxidul de siliciu are un punct de topire mult mai mare; ai nevoie de temperaturi de peste 260 de grade Celsius în loc de 0, ca la apă. Dar aspectul cu adevărat ciudat este ce se întâmplă atunci când se răcește. Apa lichidă va forma din nou cristalele de gheață dacă temperatura scade. Dar dioxidul de siliciu este, din anumite motive, incapabil să se rearanjeze în structura ordonată a cristalelor. În schimb, el formează o substanță nouă care există pe o graniță stranie între un solid și un lichid, o substanță de care oamenii au fost obsedați de la începutul civilizației. Atunci când acele fire de nisip supraîncălzite s-au răcit sub punctul lor de topire, o întindere vastă din deșertul libian a fost acoperită cu un strat din ceea ce numim astăzi sticlă.

Iar acum 10 000 de ani, plus sau minus câteva milenii, un călător prin acest deșert a descoperit un fragment mare din această sticlă. Nu știm mai multe despre acest fragment, ci doar că se pare că i-a impresionat pe toți cei care au intrat în contact

cu el, deoarece a circulat prin piețele și rețelele sociale ale civilizației antice, până când a ajuns piesa centrală a unei broșe, șlefuită în forma unui scarabeu. A stat acolo nederanjat timp de patru mii de ani, până când arheologii l-au dezgropat în 1922, în timp ce explorau mormântul unui rege egiptean. În mod impresionant, această bucată mică de dioxid de siliciu a călătorit din Deșertul Libian până în camera funerară a lui Tutankhamon.

Prima tranziție a sticlei de la ornament la tehnologie avansată a avut loc în perioada de înflorire a Imperiului Roman, când artizanii de sticlă au descoperit metode prin care să facă materialul mai rezistent și mai clar decât sticla formată natural, precum cea a scarabeului regelui Tutankhamon. În această perioadă au fost construite primele ferestre din sticlă, din care au evoluat în timp turnurile de sticlă strălucitoare care populează azi marile orașe ale lumii. A apărut atunci și estetica vizuală a vinului băut din vase semitransparente și păstrat în sticle. Într-un fel, istoria timpurie a sticlei este relativ predictibilă: artizanii au învățat cum să topească siliciul și să-l modeleze în vase de băut sau ferestre de tipul celor cu care asociem astăzi instinctiv sticla. Dar abia în mileniul următor, la căderea unui alt mare imperiu, a devenit sticla ceea ce este astăzi: unul dintre cele mai versatile și revoluționare materiale ale culturii umane.

CĂDEREA CONSTANTINOPOLULUI în 1204 a reprezentat unul dintre acele cutremure istorice care au trimis unde de șoc în jurul lumii. Dinastiile cad, armatele se ciocnesc, iar harta lumii este redesenată. Dar căderea Constantinopolului a declanșat și un eveniment aparent minor, pierdut în furtuna vastei reorganizări de dominare religioasă și politică și ignorat de majoritatea istoricilor vremii. O mică comunitate de artizani de sticlă din Turcia a călătorit către vest pe Mediterana și s-a



Broșă pectorală de aur împodobită cu pietre semiprețioase și sticlă naturală, cu un scarabeu înaripat în centru, un simbol al învierii, din mormântul faraonului Tutankhamon



Sticle pentru alifii din civilizația romană, din primul sau al doilea secol al erei noastre

stabilit la Veneția, reîncepând să-și practice arta în acest oraș prosper care se dezvoltă pe mlaștinile de pe țărmul Adriaticii.

A fost doar una dintre miile de migrații declanșate de căderea Constantinopolului, dar, secole mai târziu, s-a dovedit a fi una dintre cele mai importante. După ce s-au stabilit pe canalele și străzile întortocheate ale Veneției, la acea vreme poate cel mai important centru de comerț din lume, competențele lor de suflare a sticlei au creat rapid un nou produs de lux pe care comercianții orașului să-l vândă în jurul lumii. Dar, oricât de profitabilă ar fi fost, sticlăria nu era lipsită de pericole. Punctul de topire al dioxidului de siliciu necesită furnale care ardeau la temperaturi de peste 1 500 de grade Celsius, iar Veneția era un oraș construit aproape integral din structuri de lemn. (Palatele venețiene clasice din piatră aveau să fie construite abia peste câteva secole.) Sticlarii aduseseră în oraș o sursă nouă de venituri, dar aveau și obiceiul mult mai puțin plăcut de a da foc cartierului.

În 1291, într-un efort de a păstra competențele profitabile ale sticlărilor și de a proteja siguranța publică, guvernatorii orașului i-au trimis din nou în exil, deși, de data aceasta, călătoria lor a fost una scurtă – o milă în largul lagunei venețiene, pe insula Murano. Neintenționat, dogii venețieni au creat un centru de inovație: concentrând sticlarii pe o singură insulă de mărimea unui mic cartier, ei au declanșat o explozie de creativitate, dând naștere unui mediu care posedă ceea ce economiștii numesc „revărsare informațională”. Densitatea artizanilor de pe insula Murano însemna că ideile noi se răspândeau rapid în întreaga populație. Sticlarii erau în parte competitori, dar familiile lor erau puternic înrudite. Fiecare grup avea câțiva maeștri individuali care posedau mai mult talent ori cunoștințe decât ceilalți, dar în general geniul insulei Murano reprezenta o afacere colectivă: ceva creat prin comunicare la fel de mult ca prin presiune competitivă.

* În original, „spillover” (n.t.).



O secțiune a unei hărți din secolul al XV-lea a Veneției, prezentând insula Murano

La începutul secolului următor, Murano devenise cunoscută drept „Insula Sticlei”, iar vasele sale ornate și celelalte produse din sticlă erau simboluri ale statutului social în toată Europa de Vest. (Sticlarii continuă să lucreze aici și astăzi, mulți dintre ei fiind descendenți direcți ai familiilor inițiale care emigraseră din Turcia.) Nu a fost un model care ar putea fi reprodus direct în vremurile moderne: primarii care vor să aducă o clasă creativă în orașele lor probabil nu ar trebui să se gândească la un

exil forțat și la granițe impuse prin pedeapsa cu moartea. Dar atunci, din diverse motive, a funcționat. După mulți ani de încercare și eroare, experimentând cu diferite reacții chimice, artizanul Angelo Barovier din Murano a luat alge bogate în oxid de potasiu și mangan, le-a ars pentru a crea cenușă, apoi le-a adăugat în sticla topită. Când acest amestec s-a răcit, a creat un tip de sticlă extraordinar de clară. Șocat de asemănarea ei cu cele mai clare cristale de cuarț, Barovier a numit-o *cristallo*. Aceasta a fost nașterea sticlei moderne.

DEȘI ARTIZANII precum Barovier erau maeștri în fabricarea sticlei transparente, abia în secolul XX am înțeles *rațiunea* științifică pentru transparența sticlei. Majoritatea materialelor absorb energia luminii. La nivel subatomic, electronii care orbitează atomii care compun materialul „înghit” energia fotonului de lumină, mărindu-și astfel nivelul de energie. Dar electronii pot să acumuleze sau să piardă energie doar în trepte discrete, cunoscute drept cuante. Iar mărimea acestor pași variază de la material la material. Dioxidul de siliciu are pași foarte mari, ceea ce înseamnă că energia unui singur foton nu este suficientă pentru a împinge electronii la un nivel superior de energie, iar lumina trece prin material. (Majoritatea luminii ultraviolete are însă suficientă energie pentru a fi absorbită, de aceea nu te poți bronză printr-un geam.) Dar lumina nu trece neafectată prin sticlă; ea poate fi redirectionată, distorsionată sau chiar ruptă în lungimile de undă care o compun. Sticla poate fi folosită pentru a schimba aspectul lumii, manipulând lumina în moduri precise. Acest fapt s-a dovedit chiar mai revoluționar decât simpla transparență.

În mănăstirile din secolele al XII-lea și al XIII-lea, călugării care studiau manuscrise religioase în încăperi luminate cu lumânări foloseau bucăți de sticlă curbată ca ajutor de citit.

Treceau aceste lupe grosolane deasupra paginilor, măbind inscripțiile latinești. Nimeni nu știe exact când sau unde s-a întâmplat, dar cândva în această perioadă, în nordul Italiei, sticlarii au descoperit o inovație care va schimba modul în care vedem lumea – sau măcar a făcut-o mai clară: modelând sticla în discuri mici, umflate la mijloc, și punându-le pe fiecare într-un cadru unit deasupra, ei au creat primii ochelari ai lumii.

Acești ochelari primitivi erau numiți *roidi da ogli*, însemnând „discuri pentru ochi”. Datorită asemănării lor cu boabele de linte – *lentes* în latină – discurile au fost botezate „lentile”. Timp de câteva generații, aceste noi dispozitive ingenioase au fost folosite aproape exclusiv de învățații monastici. Afecțiunea de „hiperopie”, ori hipermetropie, era distribuită în procente mari în populație, dar majoritatea oamenilor nu observau că sufereau de aceasta deoarece nu citeau. Pentru un călugăr care se chinuia să-l traducă pe Lucrețiu la lumina lumânării, nevoia de ochelari devenea însă foarte clară. Dar populația generală – vasta majoritate analfabetă – nu avea aproape nicio ocazie să discearnă forme mici precum literele în rutina sa zilnică. Oamenii erau prezbiți, dar nu aveau niciun motiv real pentru a observa că sunt așa. Așa că ochelarii au rămas obiecte rare și scumpe.

Totul s-a schimbat, desigur, când Gutenberg a inventat presa tipografică în anii 1440. Ai putea umple o mică bibliotecă cu cărțile și studiile care documentează impactul presei tipografice și crearea a ceea ce filosoful Marshall McLuhan a numit „galaxia Gutenberg”. Rata alfabetizării a crescut dramatic; teoriile subversive – științifice ori religioase – au ocolit canalele oficiale de gândire ortodoxistă; distracțiile populare, precum romanele sau pornografia tipărită, au devenit comune. Dar marea invenție revoluționară a lui Gutenberg a avut și un alt



Cea mai veche imagine a unui călugăr cu ochelari, din 1342