

# Revoluția științifică

**În secolele al XV-lea și al XVII-lea, în Europa știința a cunoscut un mare avânt. Marii gânditori, deschizători de drumuri și noile instrumente științifice au schimbat radical concepțiile despre univers și locul omului în el.**

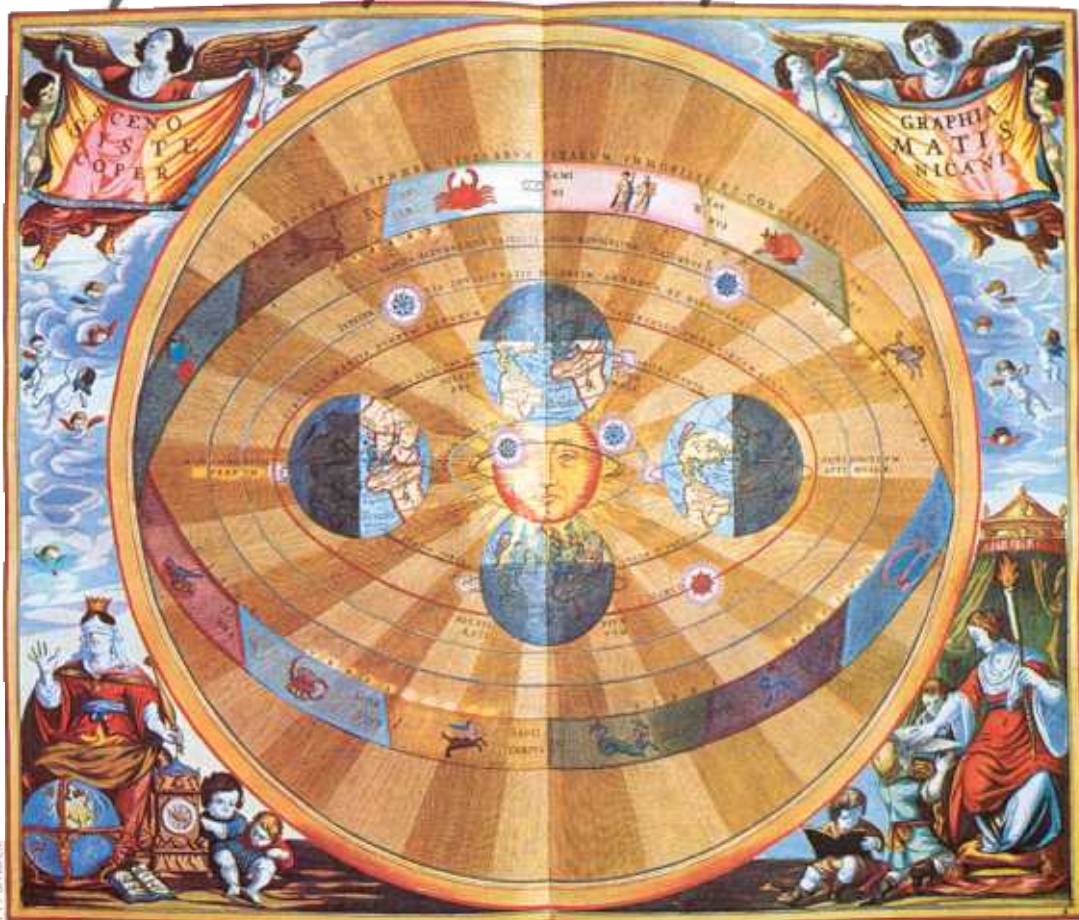
**R**evoluția științifică s-a produs într-o societate dinamică, aflată în plină expansiune și avansată din punct de vedere tehnologic. Inventarea prafului de pușcă, a armelor de foc, construirea unor vase care permiteau efectuarea călătoriilor oceanice le-au dat posibilitatea europenilor să exploreze, să facă hărți și bineînțeles să cucerească noi teritorii. Inventarea tiparului a permis păstrarea și transmiterea celor mai importante informații, noilor generații. Începând din secolul al XVI-lea între societate, știință și tehnologie s-au născut legături din ce în ce mai strânse, fiecare influențând în mod continuu dezvoltarea celălalte două.

## Drumul spre progres

Cu excepția câtorva descoperiri științifice remarcabile, gândirea științifică din epoca medievală târzie a făcut relativ puține progrese în comparație cu tehnologia. Tehnologia se ocupa de probleme practice, care puteau fi testate imediat, determinându-se dacă funcționează sau nu. În schimb, știința studia mai ales natura universului și legile care îl guvernează. Noile idei erau greu de demonstrat și din această cauză se loveau de o opoziție generală. Aceste idei veneau în contradicție cu vechile teorii dogmatice și cu explicațiile religioase date fenomenelor naturale, motiv pentru care erau considerate șocante și calificate drept sacrilegii.

La începutul secolului al XVI-lea – începutul erei moderne – majoritatea ideilor privind universul erau bazate pe teoriile gânditorului grec Aristotel (384 – 322 î.e.n.) și, pe completările aduse de astronomul grec Ptolemeu (secolul al II-lea e.n.). Scrierile grecești și romane aveau o influență puternică în țările din vestul continentului, mai ales dacă Biserica le considera acceptabile.

Acest lucru era valabil și pentru descrierea dată de Ptolemeu cerurilor; el susținea că Pământul se află în centrul sistemului solar – la fel cum Creștinii credeau că întreaga istorie se construiește în jurul dramei păcatului și a salvării omului. Potrivit lui Ptolemeu, Soarele, Luna și restul planetelor se roteau în jurul Pământului, care era fix. Când observațiile astronomice au venit în contradicție cu ideile lui Ptolemeu, traiectoriile planetelor au fost reconceptuate – într-o manieră ingenioasă și complicată – astfel încât să se potrivească



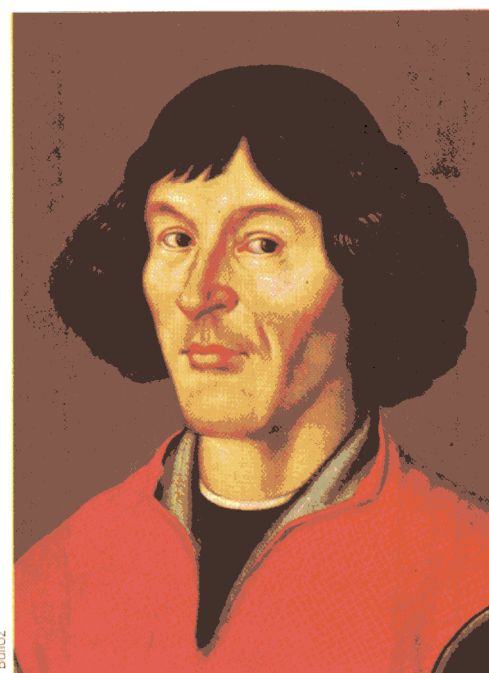
totuși teoriei. În mod evident, Pământul era obiectul unor idei în continuă schimbare; în același timp se credea că bolta stelară și sferile cristaline ale planetelor, situate dincolo de Lună, sunt neschimbătoare și desăvârșite în perfecțiunea lor, aflându-se sub supravegherea îngerilor. Undeva, după toate acestea, se afla cerul și Dumnezeu.

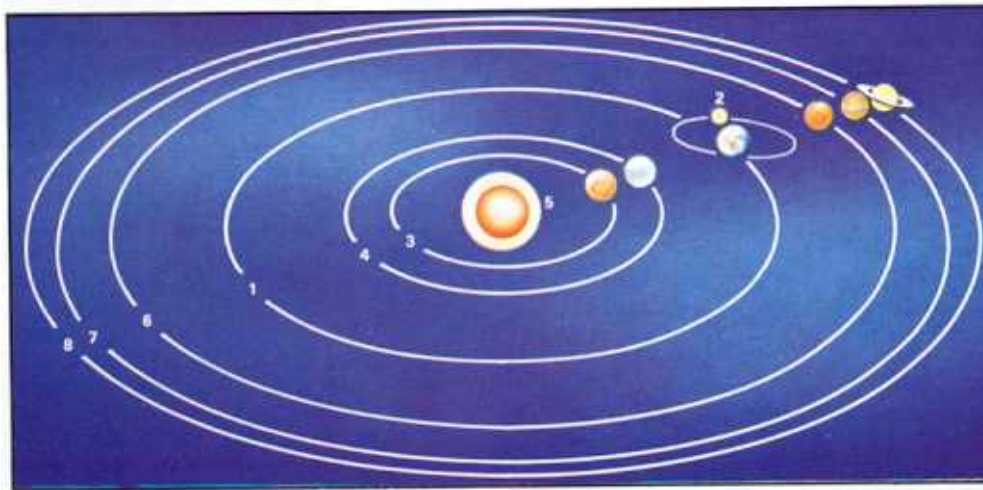
Nu toți gânditorii greci erau de acord cu Ptolemeu, care susținea că Soarele se rotește în jurul Pământului; totuși teoriile sale au rămas în picioare de-a lungul Evului Mediu. Prima alternativă bine demonstrată a aparținut lui Nicolaus Copernicus (1473-1543), un savant polonez; fiind canonic la o catedrală, Copernicus a avut posibilitatea să-și petreacă cea mai mare parte a vieții efectuând diverse studii și cercetări. Deși existau și membri ai Bisericii Catolice care nu s-au opus acestor noi idei, Copernicus a realizat singur că teoriile sale ar putea genera reacții adverse. De aceea, el a amânat mult timp publicarea cărții sale "Despre mișcările de revoluție ale corpurilor cerești"; se spune, că abia în ultimele zile ale vieții sale i-a fost dat să vadă o copie a acestei cărți.

## Noua imagine a universului

De fapt, Copernicus prezenta o imagine nouă și revoluționară a universului. El a susținut că Soarele e centrul universului, iar planetele se rotesc în jurul său. Nici Pământul nu făcea excepție de la această regulă: în fiecare an

☞ Manuscris olandez din secolul al XVII-lea, reprezentând sistemul elaborat de Copernicus; (dedesubt) portretul lui Nicolaus Copernicus, datând din secolul al XVI-lea. Copernicus a încercat să demonstreze matematic teoria heliocentrică a universului. El a scris "În centrul universului tronează Soarele..."





☉ Sistemul universului elaborat de Ptolemeu (sus) și cel elaborat de Copernicus (jos). Teoria geocentrică a lui Ptolemeu a fost răsturnată de teoria lui Copernicus. Planetele reprezentate în fotografii sunt: 1 Pământul, 2 Luna, 3 Mercur, 4 Venus, 5 Soarele, 6 Marte, 7 Jupiter, 8 Saturn.

Jupiter are sateliți, că Venus are mai multe faze, iar Soarele prezintă pete.

Galileo și-a folosit descoperirile pentru a susține teoria heliocentrică (care susține că Soarele se află în centrul universului) a lui Copernicus. Dar în acest moment, Biserica s-a alarmat văzând amenințată autoritatea Bibliei, care era scrisă în termeni predominant geocentrici.

### Senzație în Europa

În situația în care fusese prevenit chiar de Papă să nu mai apere teoriile lui Copernicus, Galileo a preferat să păstreze tăcerea ani de-a rândul. Cu timpul a devenit încrezător că faima îl va proteja, dacă va da dovadă de prudență. În 1632 publică cartea "Dialog privind cele două sisteme ale lumii", demolând argumentele lui Ptolemeu; totuși publicarea acestei lucrări a fost permisă doar cu respectarea unor indicații ale Papei, astfel încât în finalul cărții se precizează că omul nu poate înțelege cu adevărat lucrarea Domnului.

Lucrearea lui Galilei a făcut senzație în Europa și până la urmă viclesugul său a fost expus. Savantul, atunci în vârstă de 69 de ani, a fost convocat la Roma, judecat de Inchiziție și găsit vinovat de erezie. Conform regulilor din acele timpuri, pedeapsa primită a fost blândă: Galileo a fost ținut în arest la domiciliu până la moartea sa, care a survenit după opt ani. Încercările bisericii de a suprima teoria lui Copernicus au eșuat, deoarece cartea lui Galilei a fost tradusă în numeroase limbi, devenind faimoasă în întreaga Europă. Astronomul german Johannes Kepler (1571-

efectua o mișcare de revoluție în jurul Soarelui și zilnic o mișcare de rotație în jurul axei proprii. Pentru prima oară s-a lansat ideea că Luna e un satelit al Pământului.

Astăzi știm cu certitudine că ideile lui Copernicus au fost în cea mai mare parte corecte; el a aranjat planetele în ordinea reală, cu Mercur cel mai aproape de Soare și Saturn cel mai departe. (Uranus, Neptun și Pluto nu fuseseră încă descoperite.) Deși noul sistem avea numeroase avantaje, el prezenta și puncte slabe; Copernicus pornise de la ipoteza că planetele urmau o traiectorie circulară și din această cauză sistemul său era aproape la fel de complicat ca și cel ptolemeic.

Deși nu fusese prezentată încă dovada finală a corectitudinii ideilor lui Copernicus, vechiul model al lumii se prăbușea rapid. O lovitură decisivă a fost dată de astronomul danez Tycho Brahe (1546-1601), care în anul 1572 a observat o supernovă – o stea îndepărtată, foarte strălucitoare, a cărei apariție în regiunile "neschimbătoare" din spatele Lunii era imposibilă conform sistemului lui Ptolemeu. Câțiva ani mai târziu astronomul danez observă, în aceleași regiuni, prezența unei comete. Fiind un observator perseverent și sistematic, Brahe a notat poziția unui număr mare de corpuri cerești și a publicat primul catalog modern de stele.

Savantul italian Galileo Galilei (1564-1642) a reușit să aducă o serie de dovezi mult mai spectaculoase. El a beneficiat de avantajele unei noi invenții – telescopul, conceput în jurul anului 1600, în Olanda. După ce a aflat de existența acestui instrument în 1609, Galileo a construit o versiune mai elaborată a telescopului, pe care a folosit-o pentru studierea bolții cerești. Descoperirile sale au avut un impact deosebit; Galileo a arătat existența a numeroase stele ce nu puteau fi observate cu ochiul liber; de asemenea a dovedit că suprafața Lunii nu e netedă, că



☉☉ Portretul lui Galileo (dreapta) și schițele sale reprezentând luna. În 1609 Galileo a auzit că fusese inventat un instrument optic ce mărește corpurile privite. Galileo și-a construit propriul telescop, capabil să mărească de 32 de ori, și apoi a studiat cerul cu ajutorul lui. Obsevațiile sale au înlăturat ideea unui univers perfect și au confirmat teoriile lui Copernicus.



☉ **Tycho Brahe în observatorul său din Uraniborg (Danemarca), unul dintre primele institute de știință din perioada modernă.**

1630) a adus dovezi zdrobitoare în favoarea ideilor lui Copernicus, când în 1609-16 a prezentat cele trei legi ale mișcării planetare. Atât Copernicus, cât și Galileo crezuseră că planetele se deplasează în jurul Soarelui, pe o traiectorie circulară; Kepler a descoperit că aceste traiectorii sunt de fapt eliptice, reușind astfel să înlăture dificultățile cu care se confruntaseră predecesorii săi. El a demonstrat că teoria heliocentrică era mai simplă decât cea ptolemeică și totodată era lipsită de contradicțiile acesteia. Câțiva ani mai târziu, Kepler a creat "Tabelele lui Rudolphine", cu ajutorul cărora se puteau determina mișcările planetelor în viitor. Ducând mai departe munca lui Tycho Brahe, realizările lui Kepler au stat la baza unei descrieri complexe, fundamentată științific a sistemului solar.

### Legile lui Newton

Englezul Sir Isaac Newton (1642-1727) a fost cel mai mare om de știință de la Galileo încoace. Lucrarea sa "Principia matematică" (1687) a demonstrat că Pământul și restul planetelor nu sunt entități separate, ci sunt guvernate de aceleași legi naturale; de fapt, toate corpurile materiale se supun celor trei legi ale mișcării.

O altă contribuție importantă a lui Newton a fost formularea conceptului de atracție universală și a principiilor matematice conform cărora funcționează. Prin legile descoperite, Newton a confirmat teoria heliocentrică. Acest model universal, guvernat de legile newtoniene a dăinuit în timp neschimbat, până la revoluția științifică din secolul al XX-lea, inițiată de Albert Einstein.

### Descoperirile medicale

Aceste descoperiri au dat o importanță deosebită cercetărilor științifice. Odată ce dogmele fuseseră dizolvate, iar misterele nu mai erau considerate imposibil de rezolvat, aria de cuprindere a cercetării științifice s-a extins foarte mult, incluzând și corpul omenesc și bolile sale. Până în secolul al XVI-lea, boala era considerată consecința unui dezechilibru între cele patru umori (sânge, flegmă, bila galbenă și bila neagră). Alchimistul elvețian Paracelsus (1493-1541) a contrazis teoria umorilor, susținând că fiecare boală e localizată în anumite organe și poate fi tratată cu substanțe chimice. În același timp, medicul Andreas Vesalius (1514-64), originar din Flandra, face primul studiu complex de anatomie umană. Cu toate acestea, primele baze ale științei medicale moderne au fost puse abia un secol mai târziu, când învățatul englez Sir William Harvey (1578-1657) a făcut publică descoperirea sa: sângele circulă în corp pompat de inimă, nu de ficat, cum se crezuse până atunci.

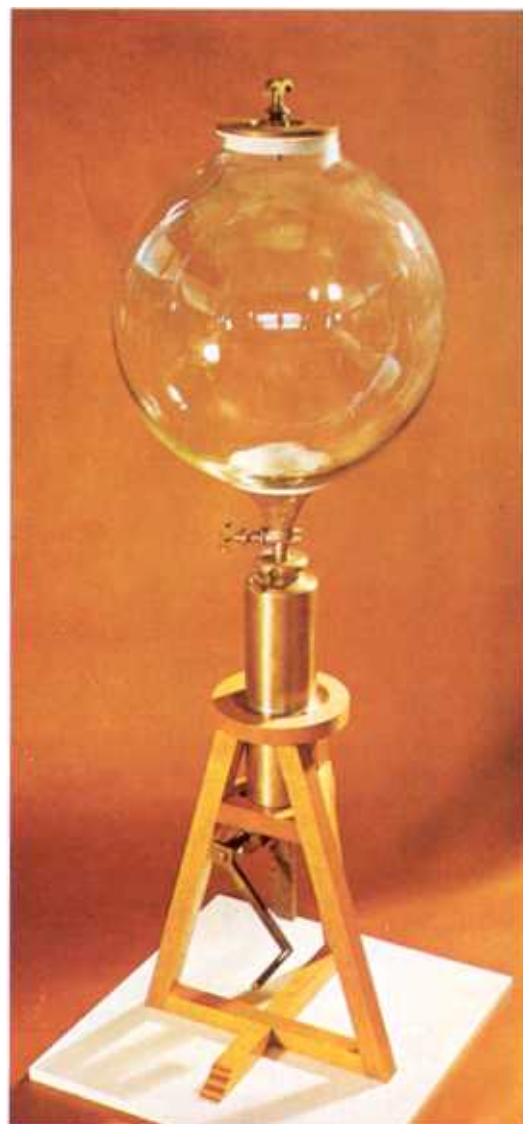
### Un nou limbaj

Noua știință nu se mulțumea cu enunțarea unor principii și observații generale, ci încerca să dovedească veridicitatea lor prin intermediul unor experimente științifice, iar, apoi să traducă rezultatele obținute în limbajul universal al matematicii. Galileo a fost primul om de știință



☉ **Descartes împreună cu Regina Christiana a Suediei. Prin aplicarea geometriei în algebrai, el a pus bazele calculului infinitesimal.**

☉ **O pompă cu vid, de tip Boyle-Hook, utilizată pentru realizarea unor experimente cu privire la natura vidului.**



### DATE IMPORTANTE

1543

Copernicus afirmă că Soarele e centrul sistemului solar

1572

Tycho Brahe observă o supernovă și (1577) o nouă cometă aprox. 1600

Inventarea telescopului

1609/10

Observațiile astronomice ale lui Galileo, realizate cu ajutorul telescopului

1609

Formularea primelor două legi ale lui Kepler; cea de-a treia urmează în 1619

1632

Publicarea lucrării lui Galileo "Dialog despre cele două sisteme ale lumii"

1633

Galileo e arestat, judecat și condamnat pentru erezie

1642

Pascal inventează un calculator capabil să efectueze adunări

1657

Fondarea primei academii științifice în Toscana, Italia

1662

Fondarea Societății Regale din Londra

1671

Leibnitz inventează calculatorul

1687

Newton publică principiul gravitației

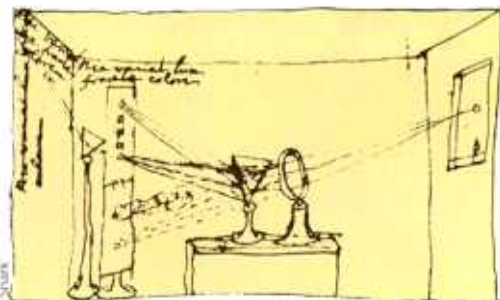
1704

Descoperirile lui Newton cu privire la lumină



☉ Datorită studiilor sale despre circulația sângelui, William Harvey poate fi considerat fondatorul fiziologiei moderne. Un portret datând din secolul al XVII-lea, îl reprezintă pe Harvey văzut printr-un model al sistemului circulator, realizat după moartea sa. Pentru obținerea acestui model, în vasele de sânge a fost introdusă o substanță ce se întărește după o anumită perioadă de timp iar apoi distruge carnea, rămânând un model întărit al vaselor de sânge.

☉ Sir Isaac Newton și o schiță a experimentului său cu prisma (stânga, jos). Lumina solară e filtrată printr-o fantă, realizată într-un paravan. Apoi, raza trece prin lentilă și e descompusă de prismă în culorile spectrale.



care a înțeles că aceasta este cheia înțelegerii; el a declarat următoarele "Cartea naturii este scrisă cu caractere matematice"

Progresul acestui "limbaj" a fost rapid. Până la începutul secolului al XVII-lea, cele mai simple simboluri matematice (pentru plus, minus, înmulțit, împărțit și egal) au ajuns să fie folosite în mod obișnuit. Mai târziu, în 1614 John Napier (1550-1617) introduce logaritmi. Primul calculator capabil să efectueze adunări – strămoșul computerului de astăzi – a fost construit în anii 1640, de Blaise Pascal (1623-62); 30 de ani mai târziu, germanul Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) crează o mașină de calcul ce poate efectua înmulțiri. Leibnitz a inventat calculul diferențial și integral, ce se numără între cele mai importante descoperiri matematice ale secolului. Descoperirea a fost făcută independent de cea a lui Newton, fapt ce a iscat o adevărată dispută între cei doi mari savanți, care au dat și cu acest prilej dovadă de calm și spirit științific.

### Invenții

Până în secolul al XVII-lea știința cunoscuse un adevărat avânt. Pe lângă telescop, au fost inventate și alte instrumente de o importanță deosebită: microscopul, termometrul, barometrul și pompa cu aer.

Ulterior progresele științei au cunoscut o amploare și mai mare. Newton a explicat natura undelor luminoase și a demonstrat că

lumina e alcătuită din mai multe culori spectrale, ce pot fi separate cu ajutorul unei prisme. Doi importanți savanți englezi au contribuit la dezvoltarea științei; Robert Hooke (1635-1703) a fost primul om ce a folosit cuvântul "celulă" pentru a descrie ce a observat cu ajutorul microscopului; William Gilbert (1544-1603) a efectuat primele studii de electricitate și magnetism. Irlandezul Robert Boyle (1627-91) a creat pompa cu aer comprimat și a enunțat "Legea lui Boyle", ce definește relația dintre volum și presiune. Savantul olandez Christiaan Huygens (1629-95) a construit primul ceas de tip pendulă, valorificând observațiile lui Galileo cu privire la pendul și credința lui că acest mecanism poate măsura timpul.

### Răspândirea cunoștințelor

În acele timpuri interesul pentru știință a cunoscut o răspândire largă; cunoașterea științifică nu era foarte specializată, astfel încât un om cu o educație normală putea efectua diferite experimente și putea face descoperiri.

Acest interes era reflectat în participarea la societăți academice, cum ar fi Societatea Regală din Londra (fondată în 1662) și

☉ Mașină de calcul inventată de matematicianul francez Blaise Pascal (1632-62). El a fost unul din fondatorii teoriei probabilităților, care permite obținerea unor informații cu privire la o serie de evenimente aleatoare. De exemplu, dacă se aruncă moneda o dată nu se poate ști care din fețe va ieși; dacă se fac mai multe aruncări, se știe că cele două fețe pot apărea de același număr de ori.

Academia Regală Franceză de Științe (1666); de asemenea se înregistra o participare intensă la redactarea revistelor de știință, precum "Studii filozofice" publicată de Societatea Regală – prima revistă de acest tip publicată în Anglia.

Existența acestor societăți și reviste, favoriza circulația informațiilor despre noile descoperiri științifice. Cei care beneficiau de aceste informații, puteau efectua cercetări mai avansate pe baza lor.

Cu alte cuvinte cooperarea și existența publicațiilor au avut un aport însemnat în ceea ce privește rapiditatea progresului. În urma "revoluției" din secolele al XVI-lea și al XVII-lea, știința a devenit – și a rămas de atunci – una dintre cele mai importante activități ale omenirii.

