

Cronica Științifică

— Ceva despre Mecanică —

Inchipuiți-vă un om de știință, un naturalist, un fizician, care scrie o carte (sau chiar numai un articol) de popularizare—prin urmare în formă populară și pentru un public mai întins—asupra unei anumite chestii de știință.

Dacă acest autor nu ține anume să se adreseze la un public prea puțin pregătit, cum ar fi de exemplu absolvenții unei școli de adulți, atunci poate presupune că cei ce'l vor citi păstrează măcar slabe amintiri din cunoștințele generale ce se predau în licee. De exemplu, pentru o chestie de Zoologie se poate măcar alii presupune, că cel ce citește o scriere de popularizare își aduce aminte din liceu de : ce este Zoologia, cum se împarte, despre ce tratează—deși mai totdeauna își aduce aminte și mai de multe lucruri de cit alii.

Tot așa pentru Geologie, pentru Chimie și pentru alte citova Științe. Numai pentru Mecanică nu. Pentru că Mecanica nu se predă în licee. Afară numai dacă cumva nu se socot ca îndestulătoare cele citeva noțiuni (în 8 lecții) ce se predau la începutul Fizicei, în clasa a VI reală. Dar pentru acei ce socotese ast-fel, citez dintr'o conferință a profesorului Poincaré la Muzeul Pedagogic din Paris, următorul exemplu nostim :

Priviți la tinărul elegant care trece în trăsură—desigur e bacalaureat; priviți'l cum și-a proptit picioarele și cum împinge trăsura crezînd că ajută astfel la mișcare, ca și cum nici odată n'ar fi auzit de principiul mecanic al reacțiunei.

Tinărul bacalaureat de care vorbește Poincaré e francez și a învățat elemente de Mecanică în liceu. Ce să zicem la noi, unde nici elemente măcar nu se propun în liceu.

Și de-acî cite neajunsuri!

Mai întăin în Universitate : dacă s'ar propune în învățămîntul secundar cunoștințe cit de restrinse de Mecanică, studentul care intră în Universitate ar găsi în amintirile lui din liceu un fundament pentru studiul mai departe al acestei științe, în ori-ce caz s'ar putea măcar presupune că este lămurit asupra înțelesului Mecanicei și a împărțirii acestei Științe.

Apoi, în ce privește popularizarea chestiilor de Mecanică : scrierile de acest gen, la noi nu pot avea niciodată un caracter cit de puțin știin-

țific¹⁾; ele sunt condamnate să rămâie niște simple explicații vulgare. Căci orice explicație științifică, cât de simplă, presupune un început de sistem, o înșirare regulată a cunoștințelor. Dar cum să presupui la un public întins, prin urmare compus din nespecialiști, cunoștințe regulate despre o materie care nu se predă în liceu.

În aceste împrejurări cred că cititorii acestei Reviste nu vor găsi de prisos articolul de față în care se vorbește, în puține cuvinte, despre înțelesul Mecanicii ca știință, despre metoda și despre împărțirea acestei științe.

Dintre toate fenomenele naturale *mișcarea* corpurilor materiale este fenomenul cel mai obișnuit. Am putea chiar zice că este fenomenul cel mai general și, din acest punct de vedere, se și cuvine să fie cercetat înaintea altor fenomene particulare.

Studiul mișcării este obiectul Mecanicii.

Mișcarea devine obiectul unei cercetări științifice în două moduri: sau o considerăm ca un fenomen al naturii materiale și căutăm să explicăm condițiile sub care se produce: sau o considerăm ca un mod particular de generațiune al figurilor geometrice în care se ține seamă atât de drumul parcurs, cât și de timpul întrebuițat pentru a-l parcurge. De explicația mișcării ca fenomen al naturii materiale se ocupă știința numită *Dinamică*; iar știința care cercetează proprietățile geometrice ale mișcării se numește *Cinematică*.

În Cinematică, prin urmare, faptul mișcării corpurilor materiale se ia ca un fapt dat și i se cercetează numai proprietățile în raport cu timpul.

Cinematica, cu ajutorul Geometriei și al Calculului, găsește proprietățile generale ale mișcării. Dar cum se face că un corp material urmează în mișcarea lui cutare lege și nu alta? La această întrebare se încearcă să răspundă Dinamica.

Cu alte cuvinte: Dinamica vrea să ne arate *cum se produce* mișcarea pe cînd Cinematica ne arată numai *cum este* mișcarea.

Cum se vede dar, descrierea geometrică în orice fenomen de mișcare este tema Cinematicii pe cînd explicația fizică a fenomenului se ține de Dinamică.

Aceasta se mai poate exprima și așa: Cinematica este o știință *geometrică* pe cînd Dinamica este o știință *fizică*. Deosebirea între aceste două științe se va înțelege și mai bine cînd vom spune, că Cinematica își poate propune ca probleme de cercetat, legi de mișcare cari în lumea materială nu sunt niciodată realizate.

Dacă ar mai trebui vre-o asemănare, am putea aminti deosebirea ce se face în Logică între adevărul *formal* și adevărul *material*. Logica, precum se știe, nu se ocupă de cât de adevărul formal. Cercetarea adevărului

1) Afară numai dacă, sub formă de pregătire nu i se dau cititorului noțiunile științifice necesare—in care caz articolul devine un fel de manual „für Selbstunterricht“.

material nu este tema Logiceii. Intr'o poziție analoagă se găsește Cinematica față de Dinamică. In acest înțeles se și poate zice că Cinematica este partea *formală* a Mecaniceii; partea *materială* fiind Dinamica.

*

Științele ce se predau în liceu se pot deosebi, după metodele lor speciale în :

Științe descriptive ca Zoologia, Botanica ;

Științe experimentale: Fizica, Chimia ;

Științe demonstrative: Geometria, Aritmetica.

E firesc, față de această clasificare, să se întrebe cineva ce fel de știință este Mecanica? Vorbim, se înțelege, numai de Dinamică, pentru că Cinematica, știința geometrică cum am numit-o, este firește o știință demonstrativă.

Dinamica, după felul obiectului ei, e primitoare de oare-care din cele trei metode științifice și poate, prin urmare, fi expusă sub oare-care din cele trei forme.

Forma experimentală a fost forma cea dintâi sub care a fost primită știința Mecaniceii: aceasta era și necesar pentru instituirea Mecaniceii ca știință.

Sub formă de știință demonstrativă, Mecanica nu datează de cit de vreo două sute de ani, adică de la lucrările lui Galileu și Huygens.

Mai înainte Mecanica era tratată ca o știință descriptivă, prin descrieri, clasificări și definițiuni. Și astăzi chiar, în școalele tehnice inferioare Mecanica se predă ca o știință descriptivă pentru că așa este mai ușor de înțeles. Diferitele cunoștințe relative la mișcarea corpurilor materiale se grupează, se așează într'o ordine sistematică și se instituie astfel un sistem de știință.

O astfel de tratare a Mecaniceii este foarte potrivită pentru școalele elementare și se obișnuiește și la predarea unor științe esențial demonstrative. Logica de exemplu, este o știință demonstrativă, însă pentru începători e mai ușor să se propue ca o știință descriptivă. Tot așa se poate trata și Geometria—de exemplu în clasele primare.

Mecanica, sub formă de știință descriptivă, este mai ales potrivită pentru aplicațiile practice. De exemplu : căderea corpurilor către pământ, s'a putut supune unei legi mecanice : de cile ori un corp cade spre pământ, noi putem prezice cu siguranță toate împrejurările acestei mișcări.

Ca alte cuvinte: forma descriptivă, pentru expunerea Mecaniceii, este mai ales potrivită atunci cind e vorba de a aplica la cazuri individuale adevărurile generale ale științei mecanice.

Cind însă este vorba de cercetări, de descoperiri, de experimentări (în Universitate, cu deosebire, unde învățămîntul științelor trebuie menținut la nivelul cel mai înalt) Mecanica trebuie expusă sub formă de știință demonstrativă.

*

Să cuvine dar să ne lămurim, cit de pe scurt, asupra înțelesului deosebit al Mecaniceii ca știință demonstrativă.

Geometria, cunoscută din învățămîntul secundar, este cu drept cuvînt privită ca un model de știință demonstrativă. Ea pornește de la un număr restrîns de adevăruri elementare, cari sunt de la sine evidente și deduce prin ajutorul demonstrațiunii adevăruri particulare din evidența adevărurilor generale.

Metoda Geometriei este dar *deductivă*.—Și în Geometrie, ca și în științele descriptive, se întrebuițează descrieri, clasificări și definițiuni, dar ceia ce caracterizează Geometria este forma demonstrațiunii.

Mecanica pornește ca și Geometria de la un mic număr de adevăruri fundamentale și din acestea se deduc apoi toate celelalte. Se poate dar zice că Mecanica, știință demonstrativă, este virtual cuprinsă în principiile fundamentale.

Ce propoziții trebuiesc luate ca principii fundamentale ale Mecanicii și pe ce se întemeiază certitudinea acestor principii?

Iată două întrebări de cea mai mare însemnătate—dar răspunsurile ce se cuvine să le dăm acestor întrebări sunt departe de a fi căpatat forma definitivă. Din potrivă, în momentul de față, în lumea specialiștilor, discuția asupra principiilor Mecanicii este chestia la ordinea zilei: totul a adînc cercetat, multe lucruri vechi schimbate, iar întreaga mișcare își gasește ocou pînă și în cărțile elementare de Mecanică, ceia ce cred că e nechibzuit.

Nepregătît, precum este publicul mai întîns pentru chestii speciale, nu putem da aci nici măcar o idee vagă de ceia ce înseamnă această mare mișcare de revizuire a principiilor pe care se rezimă Mecanica.

Un lucru însă se cade să fie spus.

Principiile Mecanicii nu sunt evidente de la sine. Din potrivă: a trebuit un lung șir de inducții și geniul multor oameni de știință, pentru a le scoate la iveală din noianul de fenomene ce se petrec în lumea materială. Aci și stă diferența între principiile fundamentale de la cari pornește Mecanica și adevărurile elementare cari se găsesc la baza altor științe demonstrative, de exemplu: Logica sau Geometria. Principiile pe cari se întemeiază Logica *demonstrativă* ca și adevărurile elementare ale Geometriei sunt de la sine evidente. Și, după cum prea bine s'a observat, chiar dacă adevărurile elementare ale Geometriei nu s'ar fi formulat niciodată în propoziții deosebite, lipsa aceasta n-ar fi făcut demonstrațiile lui Euclid mai slabe.

Principiile Dinamicii, din potrivă, nu sunt adevăruri cari să se impună, *a priori* minții noastre. Col mult dacă pot fi oarecum întrevăzute din observarea unor fenomene astfel alese, în cîil aceste principii să fie mai ușor de descoperit din mulțimea faptelor.

Cu ille cuvinte: principiile Dinamicii sunt adevăruri sugerate de experiențe, dar cari nu pot fi verificate prin experiențe. Ele pot fi verificate numai în mod indirect prin consecințele ce le deducem, dacă luăm aceste principii ca premise într'un șir de raționamente riguroase. Aceste consecințe s'au arătat totdeauna în perfect acord cu faptele direct observate. Mai ales acordul dintre mișcarea corpurilor cerești, așa cum o cunoaștem din observare directă și aceeași mișcare așa cum rezultă ea din legile Mecanicii—este una din probele cele mai puternice pentru adevărul real al principiilor pe cari se întemeiază Dinamica.

Este însă o observare de făcut în privința propozițiilor generale din Mecanică, ca și din orice știință fizică aplicată la lumea reală.

Dacă ar fi să lăinem seamă de toate însușirile corpurilor materiale (fie chiar numai cu privire la mișcare) cele mai simple probleme de Mecanică ar deveni nespuse de încercate și nici nu s'ar putea introduce nici o regulă și nici o prevedere în Mecanică. Căci o cercetare științifică nu se poate institui de cit pe temeiul unor fapte bine cunoscute. Tocmai la aceasta se opune imensa complexitate a fenomenelor: în adevăr natura, în orice moment, nu ne înfațișează de cit un chaos. Din acest chaos alegem noi anumite fenomene, privite ca mai simple, și întemeiem, după regulile Logicei, sisteme de știință.

Această izolare a fenomenelor, în complexul naturii, oarecum artificială adevă prin o procedură de raționare, se întrebuițează și în Mecanică (sub forma ei demonstrativă) și de aceea Mecanica se mai numește și *rațională* (alții îi zic abstractă sau teoretică).—Un exemplu: corpurile materiale solide își păstrează, în general, forma; noi presupunem, în Mecanica rațională, că un corp solid este indeformabil—deși, în realitate, nu există corp care, în anumite condiții, să nu fie desagregat.

Dar atunci ce valoare poate să aibă această știință cu astfel de ipoteze fundamentale? Are valoare: și teoretică, pentru că este un sistem de cunoștințe—și practică pentru că, în anumite margini hotărâte de aplicații, Mecanica rațională ne dă pentru problemele lumii reale soluțiuni destul de apropiate. Nici un corp solid nu este indeformabil, dar sunt multe corpuri cari sub acțiunea unor puteri, nu prea mari, se poartă aproape ca și cum ar fi indeformabile: pentru aceste corpuri Mecanica rațională ne dă soluții cit se poate de mulțumitoare.

Cu alte cuvinte: alegerea ipotezelor fundamentale se face astfel ca știința instituită să ne dea pentru problemele practice soluții destul de apropiate. Această preocupare o înțelegem oarecine: Mecanica este o știință care servă în aplicații; iar o astfel de știință care n'ar împrumuta, din lumea din afară de cit elemente neîndestulătoare n'ar fi de cit o predilecție individuală și nici de cum o știință folositoare.

Pentru problemele pe cari și le propune știința Mecanicii—Mecanica rațională ne dă cea de'ntâiu aproximație.

Pentru a îndrepta această soluție apropiată, adevă pentru a ne apropia și mai mult de lumea reală trebuiește o cercetare nouă, o știință și mai complicată și mai grea: aceasta este Mecanica Fizică¹⁾.

D. Pompeiu.

1) Într'un chip mai dezvoltat și sprijinit cu demonstrații matematice, acest subiect a fost tratat de autor în lecția de deschidere a cursului de Mecanică, profesat anul acesta la Facultatea de Științe din Iași.