P-ISSN 1810-6498

E-ISSN 2537-6349

INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ŞI NANOTEHNOLOGII
„DUMITRU GHIŢU”
SOCIETATEA FIZICIENILOR DIN MOLDOVA
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

FIZICA

ŞI

TEHNOLOGIILE MODERNE

(„Fizica şi tehnologiile moderne – http://sfm.asm.md/ftm/index.html”)

Revistă ştiinţifică, ştiinţifico-didactică şi de popularizare a ştiinţei

VOL. 18 Chişinău 2020 nr. 3-4 (71-72)

Fizica şi tehnologiile moderne

Revistă trimestrială ştiinţifică, ştiinţifico-didactică şi de popularizare a ştiinţei. Cuprinde materiale de larg interes din domeniul fizicii şi ştiinţelor conexe acesteia. Tiraj – 150 ex.
Profilul revistei: ştiinţe fizice; ştiinţa informaţiei; ştiinţe inginereşti şi tehnologii.
Revista este înregistrată la Ministerul Justiţiei al Republicii Moldova la 29 aprilie 2004, cu numărul de înregistrare 161.

Redactor-şef	Dr. **Ion HOLBAN**
Redactor-şef adjunct	Conf.univ.dr. **Anatol SÂRGHI**
Secretar de redacţie, redactor	Lect. univ. superior, GrD I, **Ştefan D. TIRON**
Tehnoredactare, coperta	Masterand **Ion SAMOIL,** FCIM, UTM

Colegiul de redacţie

Dr. Ion **ANDRONIC**
Dr. Nicolae **BALMUŞ**
Conf.univ.dr. Pavel **CATANĂ**
Dr. habil. Valeriu **DULGHERU**
Cerc. şt. Ion **ILIEŞ**
Dr. Iulia **MALCOCI**
Prof. GrD superior Ion **NACU**
Acad. Anatolie **SIDORENKO**
Dr. habil. Dormidont **ŞERBAN**
Acad. Ion **TIGHINEANU**
Prof.univ. dr. Florea **ULIU,** Craiova

Consiliul consultativ al revistei

Dr. Mirel **BIRLAN** (Paris)
Acad. Emil **BURZO** (Cluj)
Dr. Viorica **CHIORAN** (Baia Mare)
Acad. Leonid **CULIUC** (Chişinău)
Dr. habil. Igor **EVTODIEV** (Chişinău)
Prof. univ. dr. Marius **ENĂCHESCU** (Bucureşti)
M.c. Ion **GERU** (Chişinău)
Prof. univ. dr. Alexandru **GLODEANU** (Bucureşti)
Prof. univ. dr. Dan **IORDACHE** (Bucureşti)
Prof. GrD sup. Emilian **MICU** (Brăila)
Acad. Sveatoslav **MOSCALENCO** (Chişinău)
Acad. Zadig M. **MOURADIAN** (Paris)
Dr. habil. Florentin **PALADI** (Chişinău)
Dr. cosmonaut Dumitru Dorin **PRUNARIU** (Braşov)
Dr. Magda **STAVINSCHI** (Bucureşti)
Dr. habil. Vasile **TRONCIU** (Chişinău)

P-ISSN 1810-6498 „Fizica şi tehnologiile moderne“
E-ISSN 2537-6349 (http//sfm.asm.md/ftm/index.html”)

Institutul de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii „Dumitru Ghiţu”;
Societatea Fizicienilor din Moldova; Universitatea Tehnică a Moldovei.

Revista nu aplică APCs (Article Processing Charges), nu percepe taxe pentru depunere, procesare şi publicare a articolelor, indiferent de ţara de origine a autorilor. Redacţia nu plăteşte onorarii şi nu restituie manuscrisele.
Revista oferă Acces Deschis (Open Acces) online la textul integral al articolelor, permite reutilizarea şi remixul conţinutului său (citire, descărcare, copiere, imprimare, distribuire) în conformitate cu licenţa Creative Commons CC-BY. Articolele publicate în revistă sunt stocate în Biblioteca electronică ştiinţifică a Institutului de Dezvoltare a Societăţii Informaţionale - Instrumentul Bibliometric Naţional (IBN) şi pot fi consultate accesând link-ul: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138 .
Revista permite autorilor să deţină şi să păstreze drepturile de autor, fără restricţii.

Adresa redacţiei:
Institutul de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii „Dumitru Ghiţu”, str. Academiei 3/3, MD–2028 Chişinău,
Republica Moldova
Tel. + (37322) 738033; 737 092.
Cel. 373-68276476; 373-69365511.
Web: http://sfm.asm.md/ftm/
e-mail: ion.holban@yahoo.com
stefandtiron@gmail.com
ion.samoil@calc.utm.md

Cuprins

ACTUALITĂȚI	
PREMIUL NOBEL PENTRU FIZICĂ 2020 Ștefan D. TIRON	5
ÎN PRIMA LINIE A ȘTIINȚEI	
FRONTIERELE ELECTROCHIMIEI ŞI APLICAȚII ÎN NANOTEHNOLOGII Eduard MONAICO, Veaceslav URSACHI, Ion TIGHINEANU	8
CONCURSURI, OLIMPIADE	
OLIMPIADA MUNICIPALĂ CHIȘINĂU DE FIZICĂ 2020 Sergiu BÎZGAN, Sergiu CÂRLIG, Cornelia CÎRLIG	19
DIDACTICA ȘTIINȚELOR	
OPORTUNITĂȚI DE UTILIZARE A CIRCUITELOR PROGRAMABILE *ARDUINO* ÎN STUDIUL FIZICII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SECUNDAR GENERAL Viorel BOCANCEA	32
SIMULAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A UNOR FENOMENE DE OPTICĂ ONDULATORIE Nicolae BALMUȘ	38
OGLINZILE CU SECȚIUNE CONICĂ ŞI ARTA ORIGAMI Florea ULIU	45
EXPLORAREA SPAȚIULUI	
OBIECTELE INGHEȚATE DIN SISTEMUL NOSTRU SOLAR Mirel BIRLAN	51
EMINESCIANA	
OPERA EMINESCIANĂ - UN ÎNDREPTAR AL EDUCAȚIEI NAȚIONALE Ion HOLBAN	60
PREZENTARE DE CARTE	
OLIMPIADELE INTERNAȚIONALE DE ASTRONOMIE ŞI ASTROFIZICĂ. PROIECTUL EDITORIAL „EVENIMENTE OLIMPICE” AL PROFESORULUI MIHAIL SANDU Ștefan D. TIRON	107
IN MEMORIAM	
NE-A PĂRĂSIT Prof. univ. dr. GHERMAN Oliviu… Florea ULIU	118

Contents

NEWS	
NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2020 Ștefan D. TIRON	5
AT THE FOREFRONT OF SCIENCE	
***FOREFRONT* OF ELECTROCHEMISTRY AND APPLICATIONS IN NANOTECHNOLOGIES** Eduard MONAICO, Veaceslav URSACHI, Ion TIGHINEANU	8
COMPETITIONS, OLYMPIADS	
CHISINAU MUNICIPAL PHYSICS OLYMPIAD 2020 Sergiu BÎZGAN, Sergiu CÂRLIG, Cornelia CÎRLIG	19
DIDACTICS OF SCIENCES	
OPPORTUNITIES FOR USING THE *ARDUINO* PROGRAMMABLE CIRCUITS IN THE STUDY OF PHYSICS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION Viorel BOCANCEA	32
COMPUTER ASSISTED SIMULATION OF SOME WAVE OPTICS PHENOMENA Nicolae BALMUȘ	38
CONICAL SECTION MIRRORS AND THE ORIGAMI ART Florea ULIU	45
SPACE EXPLORATION	
FROZEN OBJECTS IN OUR SOLAR SYSTEM Mirel BIRLAN	51
EMINESCOLOGY	
CREATIVE HERITAGE OF EMINESCU – A DIRECTORY FOR THE NATIONAL EDUCATION Ion HOLBAN	60
BOOK PRESENTATION	
INTERNATIONAL ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS OLYMPIADS. EDITORIAL PROJECT "OLYMPIC EVENTS" OF PROFESSOR MIHAIL SANDU Ștefan D. TIRON	107
IN MEMORIAM	
HE LEFT US - Prof. dr. GHERMAN Oliviu… Florea ULIU	118

CZU: 06.068NOBEL:53

PREMIUL NOBEL PENTRU FIZICĂ 2020

https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/press-release/

Comunicat de presă: Premiul Nobel pentru Fizică 2020

KUNGL. VETENSKAPS-AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

6 octombrie 2020

Academia Regală de Ştiinţe din Suedia a decis să acorde Premiul Nobel pentru Fizică 2020

cu o jumătate lui

Roger Penrose
Universitatea din Oxford, Marea Britanie
„*Pentru descoperirea că formarea găurilor negre este o predicţie robustă a teoriei generale a relativităţii*”

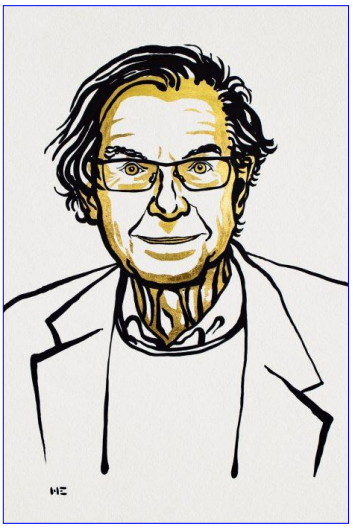
şi cealaltă jumătate în comun lui

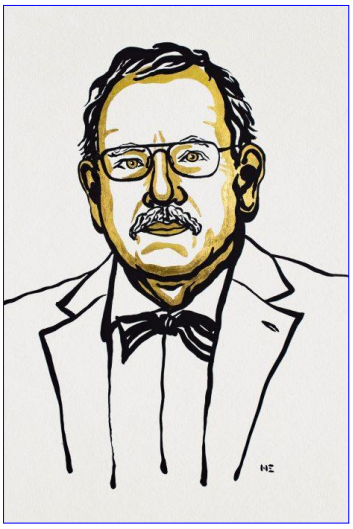
Reinhard Genzel
Institutul Max Planck pentru Fizică Extraterestră, Garching, Germania şi Universitatea din California, Berkeley, SUA

şi

Andrea Ghez
Universitatea din California, Los Angeles, SUA

„*Pentru descoperirea unui obiect compact supermasiv în centrul galaxiei noastre*”





Roger Penrose **Reinhard Genzel** **Andrea Ghez**

Roger Penrose, născut în 1931 în Colchester, Marea Britanie. Doctorat 1957 de la Universitatea din Cambridge, Marea Britanie. Profesor la Universitatea din Oxford, Marea Britanie.

Reinhard Genzel, născut în 1952 în Bad Homburg vor der Höhe, Germania. Doctorat 1978 de la Universitatea din Bonn, Germania. Director la Institutul de Fizică Extraterestră "Max Planck", Garching, Germania și Profesor la Universitatea din California, Berkeley, SUA.

Andrea Ghez, născută în 1965 în New York, SUA. Doctorat 1992 de la Institutul de Technologie din California, Pasadena, SUA. Profesor la Universitatea din California, Los Angeles, SUA.

Găurile negre și cel mai obscur secret al Căii Lactee

Trei Laureați împart Premiul Nobel pentru Fizică din acest an pentru descoperirile lor despre unul dintre cele mai exotice fenomene din Univers, gaura neagră. Roger Penrose a arătat că teoria generală a relativității conduce la formarea găurilor negre. Reinhard Genzel și Andrea Ghez au descoperit că un obiect invizibil și extrem de greu guvernează orbitele stelelor din centrul galaxiei noastre. O gaură neagră supermasivă este singura explicație cunoscută în prezent.

Roger Penrose a folosit metode matematice ingenioase în dovada sa că găurile negre sunt o consecință directă a teoriei generale a relativității a lui Albert Einstein. Einstein nu credea el însuși că există cu adevărat găurile negre, acești monștri super-grei care captează tot ce intră în ei. Nimic nu poate scăpa, nici măcar lumina.

În ianuarie 1965, la zece ani de la moartea lui Einstein, Roger Penrose a dovedit că găurile negre se pot forma cu adevărat și le-a descris în detaliu; în inima lor, găurile negre ascund o singularitate în care încetează toate legile cunoscute ale naturii. Articolul său revoluționar este încă considerat drept cea mai importantă contribuție la teoria generală a relativității de după Einstein.

Reinhard Genzel și **Andrea Ghez** conduc fiecare un grup de astronomi care, de la începutul anilor 1990, s-a concentrat pe o regiune numită Sagittarius A* din centrul galaxiei noastre. Orbitele celor mai strălucitoare stele cele mai apropiate de mijlocul Căii Lactee au fost cartografiate cu o precizie crescândă. Măsurătorile acestor două grupuri sunt în acord, ambele găsind un obiect extrem de greu, invizibil, care atrage conglomeratul de stele, determinându-le să se concentreze în jurul lui cu viteze amețitoare. Aproximativ patru milioane de mase solare sunt concentrate într-o regiune nu mai mare decât Sistemul nostru solar.

Folosind cele mai mari telescoape din lume, Genzel și Ghez au dezvoltat metode pentru a vedea prin norii uriași de gaz și praf interstelar până în centrul Căii Lactee. Extinzând limitele tehnologiei, ei au elaborat noi tehnici perfecționate pentru a compensa distorsiunile cauzate de atmosfera Pământului, construind instrumente unice și angajându-se în cercetarea de lungă durată. Munca lor de pionierat ne-a oferit cele mai convingătoare dovezi de până acum ale unei găuri negre supermasive în centrul Căii Lactee.

„Descoperirile Laureaților din acest an au deschis un nou drum în studiul obiectelor compacte și supermasive. Dar aceste obiecte exotice pun încă multe întrebări care cer răspunsuri și motivează cercetările viitoare. Nu numai întrebări cu privire la structura lor interioară, ci și întrebări despre cum să testăm teoria gravitației în condițiile extreme din imediata vecinătate a unei găuri negre ",

- spune David Haviland, președintele Comitetului Nobel pentru Fizică.

Traducere: Ș. Tiron + translate.google.com

Ilustraţii

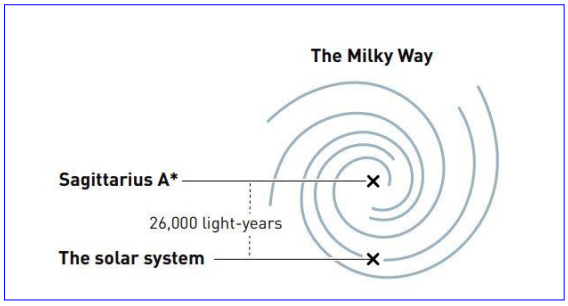


Fig.1. The Milky Way (pdf) Calea Lactee

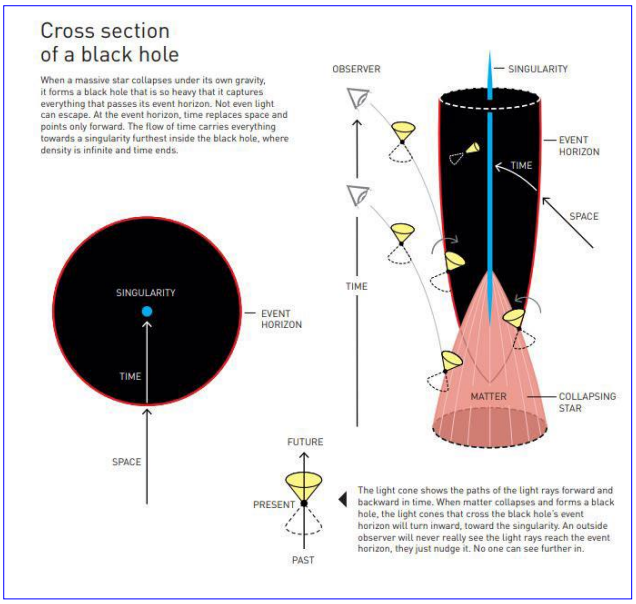


Fig. 2. Cross section of a black hole (pdf) Secţiune transversală a unei găuri negre

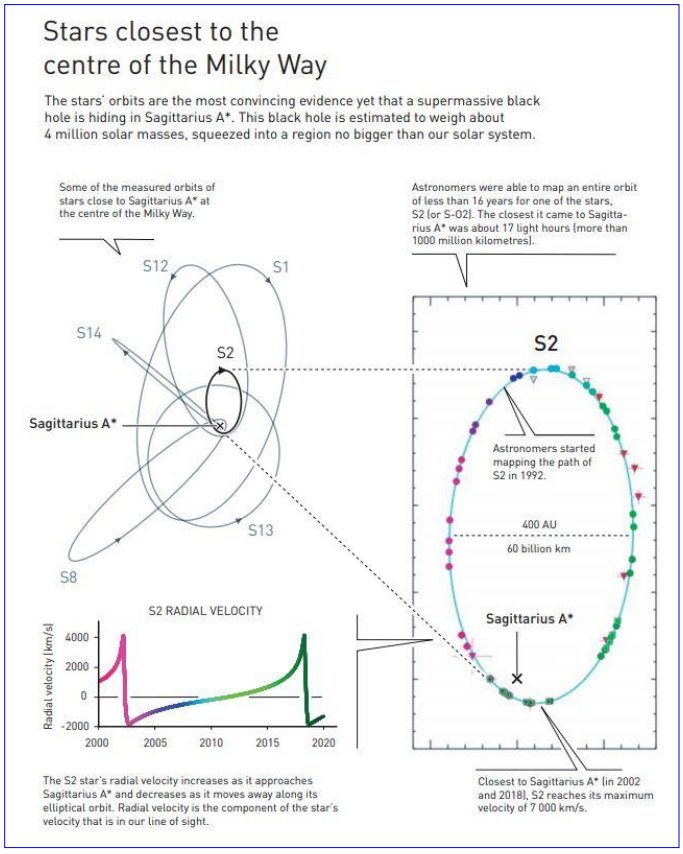


Fig. 3. Stars closest to the centre of the Milky Way (pdf)
Stelele cele mai apropiate de centrul Căii Lactee

The illustrations are free to use for non-commercial purposes. Attribute "© Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences".

Academia Regală de Ştiinţe din Suedia, înfiinţată în 1739, este o organizaţie independentă al cărei obiectiv general este de a promova ştiinţele şi a le întări influenţa în societate. Academia îşi asumă o responsabilitate specială pentru ştiinţele naturii şi matematică, dar se străduieşte să promoveze schimbul de idei între diferite discipline.

Premiul Nobel pentru fizică este acordat o dată pe an de Academia Regală de Ştiinţe din Suedia. Este unul dintre cele cinci premii Nobel create prin testamentul lui Alfred Nobel în 1895, care se acordă din 1901. Wikipedia

Comunicat de presă: https://bit.ly/309oZqF
Informaţii populare: https://bit.ly/3jjZSJk
Informaţii avansate: https://bit.ly/3kEwwFI

Prezentat la redacţie: 10 octombrie 2020; acceptat: 20 octombrie 2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 544.6:539.21:620.3

FRONTIERELE ELECTROCHIMIEI ȘI APLICAȚII ÎN NANOTEHNOLOGII

Eduard MONAICO[1], Veaceslav URSACHI[1,2], Ion TIGHINEANU[1,2]
[1]Universitatea Tehnică a Moldovei, [2]Academia de Ştiinţe a Moldovei
eduard.monaico@cnstm.utm.md

Rezumat. *În lucrare este descrisă aplicarea proceselor electrochimice în nanotehnologii pentru obținerea diferitelor obiecte la scală nanometrică cu morfologie predefinită și poziționare controlată. Este explicat mecanismul „electrodepunerii prin salturi” care permite depunerea unui monostrat de puncte de Au. Metodele electrochimice abordate în această lucrare pot fi folosite pentru estimarea conductibilității nanostructurilor semiconductoare. Se demonstrează că combinația dintre nanostructurarea electrochimică a substraturilor semiconductoare și depunerea electrochimică a metalelor reprezintă un instrument eficient pentru fabricarea de noi nanoarhitecturi hibride metal-semiconductor pentru diverse aplicații electronice și fotonice.*

Cuvinte cheie: *depunerea electrochimică, nanopuncte metalice, nanotuburi, poziționare controlată, corodare electrochimică, nanotemplaturi poroase.*

Abstract. *The paper describes the application of electrochemical processes in nanotechnologies to obtain different nanoscale objects with morphology according to design and controlled positioning. It was explained the mechanism of "jumping electrodeposition", which allows the deposition of a monolayer of Au points. The electrochemical methods addressed in this paper can be used for estimating the conductivity of semiconductor nanostructures. It is demonstrated that the combination of electrochemical nanostructuring of semiconductor substrates and the electrochemical deposition of metals is an effective tool for manufacturing new hybrid metal-semiconductor nanoarchitectures for various electronic and photonic applications.*

Keywords: *electrochemical deposition, metal nanodots, nanotubes, controlled positioning, electrochemical etching, porous nanotemplates.*

Electrochimia în nanotehnologii. Procedee de obținere a structurilor de dimensiuni atomice

Știința la scală nanometrică este un domeniu în curs de dezvoltare, prin care oamenii de știință încep să proceseze materia la scală atomică și moleculară pentru a obține nanomateriale și sisteme cu proprietăți îmbunătățite sau absolut noi. Una dintre motivațiile dezvoltării acestui domeniu este faptul că proprietățile fizice și chimice ale unei nanostructuri adesea diferă semnificativ de caracteristicile aceluiași material sub formă masivă. Acest fapt poate fi explicat prin următoarele considerente geometrice. Să examinăm un aranjament cubic de 10x10x10 atomi, adică 1000 de atomi. Deși acesta pare a fi un număr relativ mare, se constată că aproape jumătate din atomii acestui cluster tridimensional (488/1000) se află la suprafață. Calculând o anumită mărime medie a clusterului (e.g. energia de legătură a unui electron), ne putem aștepta la apariția unei diferențe substanțiale față de materialul masiv. De fapt, dacă lungimea laturii cubului din exemplul considerat este micșorată de două ori, atunci fracțiunea atomilor de suprafață crește până la 78 %.

Pentru a dezvolta și extinde frontierele cunoașterii, este necesar ca lucrurile să fie privite din diferite perspective și sub diverse aspecte. La scală largă, cum ar fi de exemplu cartografierea orașelor și țărilor cu utilizarea tehnologiilor spațiale, vom obține informații inaccesibile din perspectiva terestră. Pe de altă parte, privind natura din perspectiva nanometrică (la scală atomică) putem descoperi noi fenomene. În prezent, termenul “nanotehnologie” a devenit unul familiar și este utilizat cu referire la fenomenele observate la scală atomică, unde se deschid noi perspective de obținere a unor rezultate promițătoare. Un nou univers al nanomaterialelor a fost descoperit și este intens

investigat în ultimul deceniu. De exemplu, progresul obținut recent în fabricarea nanotuburilor de carbon, a cipurilor microelectronice, a motoarelor bimoleculare și a nanomașinilor, nanosenzorilor, microfiltrelor, MEMS-urilor, etc. au condus la schimbări și progrese importante în domeniul tehnologiilor aerospațiale, calculatoarelor, electronicii, biochimiei, ecologiei și altor științe.

Electrochimia în combinație cu metodele microscopice de înaltă rezoluție sunt utilizate pe scară largă la fabricarea și investigarea suprafețelor micro- și nanostructurate. Nanostructurile reprezintă adesea geometrii speciale, cum ar fi nanotuburi sau nanofire, în care sunt realizate efecte cuantice. Printre nanostructurile fascinante, descoperite recent, sunt și noile forme alotropice ale carbonului, spre exemplu *fuleritul*, un cristal molecular cu molecule de fuleren în nodurile sale de rețea care, conform cercetărilor, are duritatea de două ori mai mare decât diamantul [1]. Alte tipuri de structuri, cum ar fi particulele metalice miez-înveliș, diverse forme de nanotuburi sau nanopori, par a avea proprietăți electrocatalizatoare excelente.

Electrodepunerea la scală nanometrică

Electrodepunerea poate fi definită ca procesul de depunere prin electroliză a unei substanțe pe un electrod. Depunerea electrochimică se realizează prin trecerea unui curent electric printr-o soluție care conține ioni de metal dizolvați și obiectul (de obicei metalic) care urmează a fi acoperit. Procesul este controlat prin selectarea unor parametri, inclusiv tensiunea/intensitatea curentului, temperatura, compoziția soluției, pH, ș.a. În comparație cu alte tehnologii de depunere, electrodepunerea are mai multe avantaje importante: (i) este un proces cost-efectiv; (ii) necesită echipamente simple și disponibile; (iii) legile ce reglementează scalarea la macro- și nano-scară a proceselor electrochimice sunt bine cunoscute; (iv) pot fi acoperite suprafețe poroase și suprafețe complexe din punct de vedere geometric; (v) proiectarea corectă a celulei și a contraelectrodului poate asigura depunerea metalului numai acolo unde este necesar; (vi) se produc structuri cu un raport de aspect înalt și cu o bună precizie; (vii) temperatura de procesare relativ scăzută permite formarea unor depuneri cu cristalinitate înaltă; (viii) grosimea, compoziția și microstructura pot fi controlate cu precizie; (ix) se pot produce materiale dense de înaltă puritate și cu distribuție mică a dimensiunilor nanopunctelor.

Electrodepunerea este o metodă de procesare a soluției în care se formează materiale solide din molecule, ioni sau complecsii din soluție [2]. Reacțiile au loc pe suprafețe solide pentru a produce pelicule policristaline, epitaxiale și ultra-subțiri, rețele poroase, nanofire, nanotuburi, nanopuncte și materiale compozite. Datorită temperaturilor scăzute de prelucrare (deseori la temperatura camerei), această metodă este ideală pentru producerea materialelor și interfețelor nanostructurate, deoarece pot fi reduse la minimum interdifuzia și sinterizarea. Electrodepunerea nu este doar cost-efectivă și relativ simplă - adesea ea permite producerea de materiale și nanostructuri care nu pot fi obținute prin alte metode care necesită un vid ultra-înalt. De exemplu, forma și orientarea nanostructurilor pot fi controlate prin ajustarea valorii pH sau prin aditivi de soluție. În această privință, electrodepunerea este similară cu biomineralizarea - metoda utilizată în natură pentru a asambla din precursorii soluției structuri foarte elegante, sofisticate și extrem de funcționale (cum ar fi, de exemplu, formarea cochiliilor la moluște).

Ceea ce deosebește cu adevărat electrodepunerea de alte tehnici de depunere este potențialul aplicat, care determină devierea de la echilibru și, prin urmare, viteza reacției. Electrodepunerea metalelor necesită doar ca potențialul electrodului să fie negativ în raport cu potențialul de echilibru. Diferența dintre potențialul aplicat și potențialul de echilibru este numită suprapotențial. Dat fiind faptul că electrodul trebuie setat la un potențial care să asigure depunerea, substratul trebuie să fie un

conductor sau semiconductor. Spre deosebire de aceasta, depunerea în faza de vapori nu necesită un substrat conductor. De asemenea, există unele limitări privind materialele ce pot fi depuse.

Alegerea electroliților. Nanostructurarea în electroliți neutri

De regulă, porii sunt introduși în semiconductori prin dizolvarea electrochimică a materialelor în electroliți care conțin acizi, precum HF, HCl, H_2SO_4, HNO_3 etc. sau în electroliți alcalini. Natura electrolitului și concentrația acestuia influențează puternic morfologia straturilor poroase produse prin procese de anodizare.

În ultimul deceniu, o parte a cercetării s-a concentrat pe nanostructurarea în electroliți neutri pentru ca procesul de nanofabricare bazat pe corodarea anodică să fie accesibil și ecologic. Tiginyanu și colegii [3] au propus utilizarea unui electrolit neutru, bazat pe o soluție apoasă de NaCl în loc de acizi agresivi sau electroliți alcalini folosiți în mod obișnuit în scopul nanostructurării electrochimice a substraturilor semiconductoare. Au fost demonstrate posibilitățile de porosificare controlată a substraturilor de GaAs și CdSe prin corodarea anodică în soluție apoasă de NaCl. Ulterior s-a realizat formarea de straturi poroase uniforme și membrane poroase de InP pentru diverse aplicații, de ex., s-a demonstrat fabricarea non-litografică a nanotemplaturilor semiconductori pentru depunerea nanotuburilor metalice [4] și dezvoltarea senzorilor de gaze [5].

De menționat că benzile interzise ale semiconductorilor InP, GaAs și CdSe au lărgimea de 1,3; 1,4 și 1,7 eV, respectiv, la temperatura de 300 K, ceea ce înseamnă că nanotemplaturile bazate pe aceste materiale sunt opace în domeniul vizibil al spectrului. În același timp, GaN având banda interzisă de 3,4 eV la 300 K este un material de perspectivă pentru fabricarea nanotemplaturilor conductoare transparente în întreg domeniul vizibil al spectrului. Un studiu recent al nanostructurării în soluții de HNO_3, HCl și NaCl a plachetelor de GaN crescute prin metoda HVPE a demonstrat că materialul GaN poate fi porosificat eficient și într-un electrolit de 3,5 M NaCl [6].

Demonstrarea mecanismului de depunere a metalului în salturi

Depunerea electrochimică a punctelor metalice se dovedește a fi una dintre cele mai eficiente metode, în special atunci când depunerea urmează a fi efectuată pe substraturi sau matrice semiconductoare care posedă conductivitate electrică. A fost demonstrată posibilitatea de a acoperi o suprafață extensivă inerentă structurilor poroase de GaP și InP cu un monostrat auto-asamblat de nanopuncte de Au prin depunere electrochimică în impulsuri [7].

Așa-numitul mecanism de „electrodepunere în salturi” a fost propus de autori pentru a explica depunerea unui monostrat de nanopuncte de aur pe structuri semiconductoare poroase. În ref. 7 autorii au folosit depunerea electrochimică în impulsuri a aurului și au stabilit că, după nucleație, fiecare nanoparticulă crește până la un diametru critic de aproximativ 20 nanometri, care este determinat de înălțimea barierei Schottky la interfața cu substratul semiconductor. Această valoare coroborează cu datele publicate anterior pentru electrodepunerea platinei pe plachete de n-InP, fiind o dovadă că înălțimea barierei Schottky depinde de mărimea punctelor de Pt [8]. Pe măsură ce diametrul punctelor metalice crește, înălțimea barierei de suprafață crește rapid până la valoarea limită Mott-Schottky de 1,1 eV care este atinsă la diametrul de aproximativ 23 nm. Ulterior, este inițiată formarea unei noi nanoparticule metalice, iar procesul de depunere continuă până când întreaga suprafață expusă la electrolit este acoperită de un monostrat de nanopuncte de aur auto-asamblate (v. figura 1 (*a, b*)).

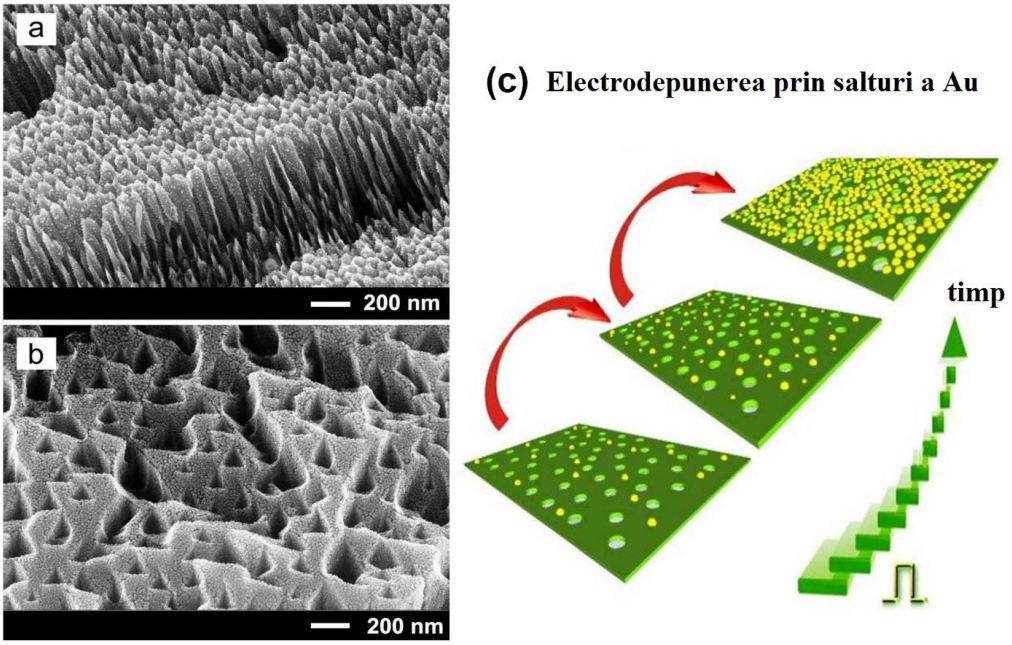


Fig.1. Imagini obținute cu ajutorul microscopului de scanare cu electroni (SEM) de pe GaP poros după depunerea electrochimică a punctelor de Au timp de 5 s (*a*) și 100 s (*b*) și ilustrația schematică a mecanismului de „electrodepunere în salturi” (*c*). *Reprodus cu permisiune din* [7].

În figura 1 (*c*) este reprezentat schematic mecanismul de „electrodepunere în salturi” (din engl. *hopping electrodeposition*). În faza inițială a depunerii, procesul de nucleație a punctelor de aur are loc odată cu creșterea treptată a mărimii acestora. Pe măsură ce diametrul nanoparticulei atinge valoarea de prag, apare o barieră Schottky, potențialul de barieră fiind orientat în sens opus tensiunii catodice aplicate. Astfel, potențialul local modificat „oprește” electrodepunerea în regiunea acestui punct. Pentru a menține procesul în desfășurare, sistemul inițiază nucleația de noi puncte. Cu alte cuvinte, electrodepunerea reprezintă un proces în salturi: depunerea aurului „sare” în alte zone de pe suprafață, îndată ce unul sau mai multe puncte ating diametrul de prag. Procesele de „stopare” și „salt” continuă până când întreaga suprafață expusă la electrolit este acoperită de un monostrat de puncte de Au auto-asamblate. S-a observat că după formarea monostratului auto-asamblat procesul de electrodepunere suplimentară a aurului este neuniform spațial și duce la depunerea de particule cu diametre relativ mari.

Depunerea electrochimică controlată: forma nanostructurilor

Prin mecanismul de „electrodepunere în salturi” descris mai sus, depunerea începe cu nucleația aleatorie a punctelor metalice, densitatea acestora crescând cu timpul. Contopirea punctelor învecinate conduce la formarea de structuri metalice care umplu spațiul liber din template.

De regulă, în calitate de templaturi pentru confecționarea nanofirelor se utilizează oxidul de aluminiu poros. Însă, dat fiind faptul că aceste nanotemplaturi au o rezistență electrică înaltă (materialul este dielectric), ele au un rol pasiv în procesul de nanofabricare. După depunerea nanofirelor, templatul dielectric este dizolvat. Autorii acestei lucrări au propus o altă abordare, și anume utilizarea de templaturi semiconductoare pentru depunerea nanofirelor și nanotuburilor metalice. Acestea din urmă reprezintă structuri mai importante decât nanofirele, deoarece adesea ele au proprietăți mult mai avansate grație peretelui ultrasubțire. Astfel, datorită conductibilității înalte a

nanotemplaturilor semiconductoare, au fost demonstrate matrice de nanofire și nanotuburi metalice incorporate în ele, cu depunerea uniformă a Pt pe suprafața interioară a porilor, oricare ar fi forma acestora (de exemplu, circulară, triunghiulară, patrulateră, cum ar fi porii din figura 2) [9].

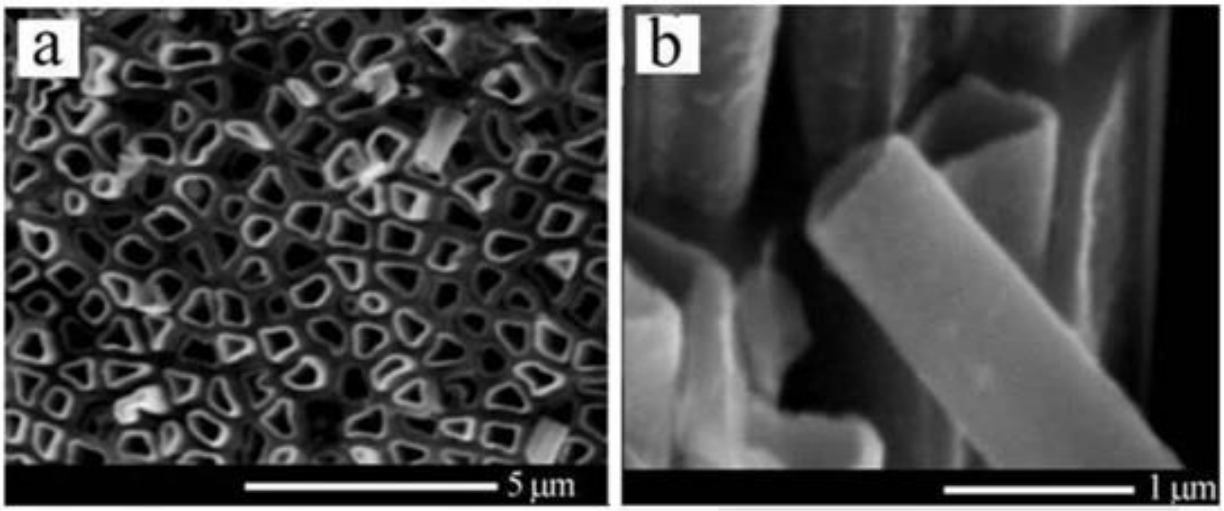


Fig. 2. Imagini SEM care demonstrează formarea structurilor tubulare de Pt în templatul de GaP cu forme complexe (*a*). Imaginea unui nanotub individual de Pt (*b*). *Reprodus cu permisiune din* [9].

Depunerea electrochimică controlată: poziționarea nanostructurilor

Actualmente, nanostructurile metalice joacă un rol important în multe aplicații, de ex. în nanoelectronică, plasmonică și nanofotonică. În mod tradițional, nanopunctele metalice sunt obținute în soluții, iar poziționarea lor pe un cip rămâne o provocare.

Într-o lucrare anterioară [10] a fost propusă și demonstrată metoda de depunere controlată a nanopunctelor metalice pe direcții predeterminate prin folosirea unor tehnici cost-efective și accesibile. Prin multiple investigații s-a demonstrat că, în regimul de creștere a porilor în direcția liniilor de curent, porii se propagă în direcția perpendiculară pe suprafața cristalului anodizat, spre contactul electric din spate. Dacă, însă, o regiune a suprafeței probei este acoperită de fotorezist, liniile de curent deviază de la direcția obișnuită și se propagă sub fotorezist în direcție paralelă cu suprafața probei [11]. Respectiv, porii cresc sub fotorezist în direcția paralelă cu suprafața. Această particularitate asigură condiții pentru obținerea unor arhitecturi poroase spectaculoase, prin aplicarea de măști cu design diferit pe suprafața probei supuse corodării electrochimice. De exemplu, prin aplicarea unei măști fotolitografice ce constă din pătrate, așa cum este ilustrat în Figura 3a, este produsă o structură poroasă cu morfologia ilustrată în Figura 3b.

Dacă forma măștii deviază de la cea pătrată, unele colțuri fiind rotunjite, sau atunci când aderența măștii nu este ideală, propagarea porilor sub mască la aceste colțuri diferă de cea din colțul ascuțit, așa cum arată regiunea marcată cu asterisc în Figura 3b. O caracteristică importantă a porilor orientați de-a lungul linior de curent este incapacitatea acestora de a se intersecta. Între doi pori vecini (Figura 3c) rămâne un perete cu grosimea a două regiuni sărăcite de sarcină (2W). Prin urmare, atunci când porii se apropie unii de alții, ei se resping reciproc într-o manieră autocontrolată, ceea ce duce la cvasi-auto-ordonarea porilor, rezultând în formarea unor structuri de tipul fagurilor.

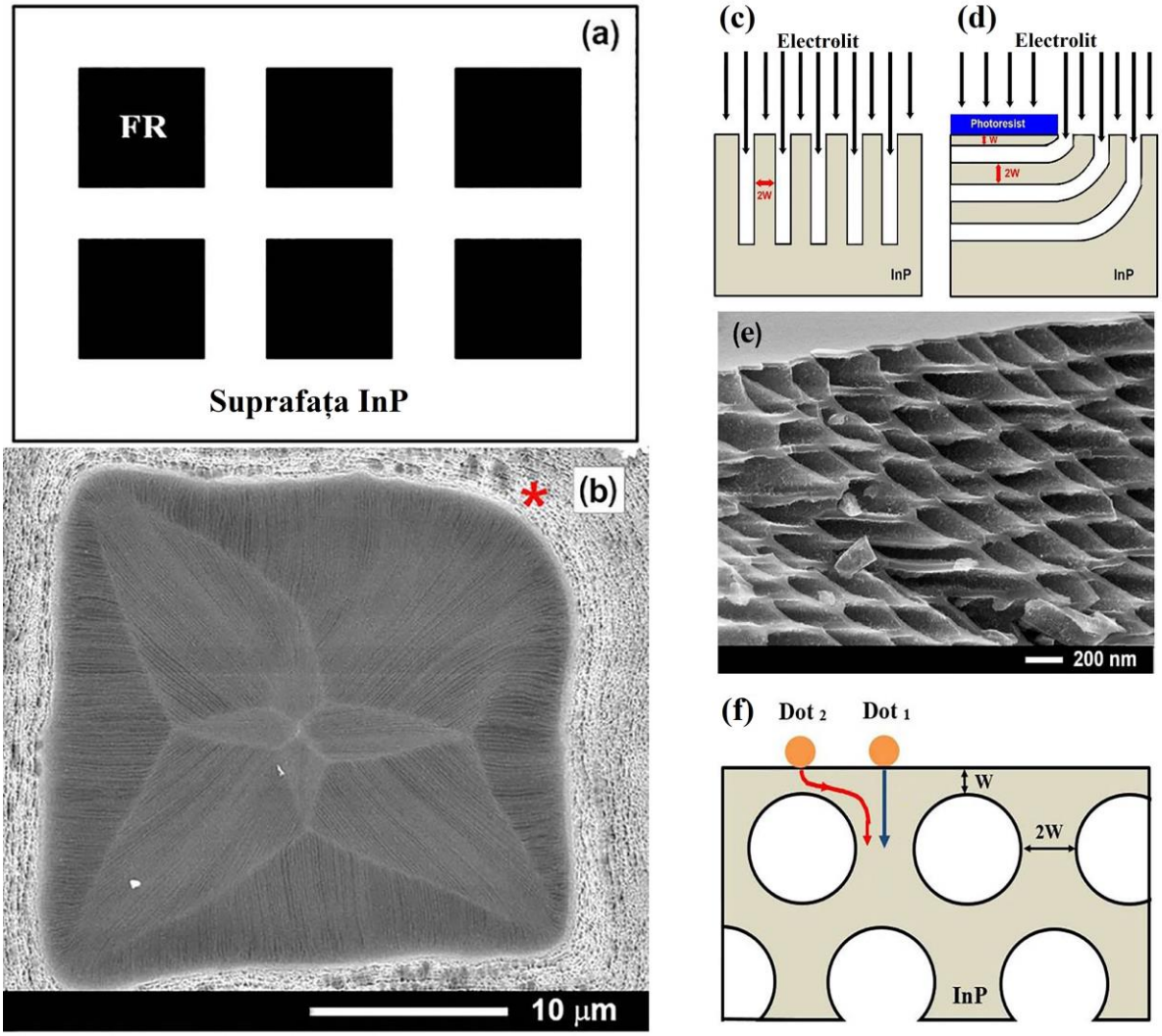


Fig. 3: (a) Reprezentarea schematică a design-ului măștii utilizate pentru anodizare; (b) Imaginea SEM a stratului InP poros de sub fotorezist, obținut după anodizare prin ferestre deschise în fotorezist; (c) Imaginea schematică a regiunilor de epuizare a suprafeței pentru anodizarea tradițională; (d) Abordarea cu pori paraleli cu suprafața implicând procesele fotolitografice; (e) Vedere în secțiune transversală a stratului de InP poros care demonstrează diferența de grosime a regiunilor de epuizare a suprafeței; (f) Schema depunerii electrochimice controlate de-a lungul direcțiilor predefinite.

Mecanismul de creștere a porilor paralel cu suprafața plachetei este ilustrat în Figura 3(d), în comparație cu creșterea obișnuită a porilor în direcția perpendiculară pe suprafața probei (Figura 3(c)). Așa cum s-a menționat mai sus, porii cresc perpendicular pe suprafața plachetei atunci când întreaga suprafață a cristalului este supusă anodizării, iar grosimea pereților porilor este egală cu 2W. În ceea ce privește grosimea pereților pentru porii care cresc paralel cu suprafața probei, aceasta, de asemenea, este de 2W, datorită celor două joncțiuni semiconductor/electrolit, cu excepția unui strat subțire sub fotorezist, a cărui grosime este de 1W. Din imaginea SEM din Figura 3(e) se poate observa că stratul de la suprafață este de două ori mai subțire decât grosimea pereților porilor.

Pentru a explica depunerea controlată a metalului în direcția predefinită de pereții porilor, vom simula mecanismul de nucleație a punctelor metalice din punctul de vedere al locului potrivit. În

Figura 3(f) este prezentată schematic o bucată de strat poros în secțiune transversală și sunt analizate două posibilități pentru nucleația punctelor metalice [12]. În primul caz, nucleația *Dot 1* are loc pe spațiul dintre doi pori. Scheletul semiconductor se caracterizează printr-o conductibilitate electrică bună, astfel încât în timpul depunerii electrochimice curentul urmează lejer calea reprezentată cu linia albastră. Odată cu creșterea duratei de depunere electrochimică, punctele metalice cresc în diametru până la o mărime de prag, urmată de inițierea unui nou punct. Mecanismul de nucleație și creștere a punctelor de Au, denumit „electrodepunere în salturi", a fost discutat în detaliu mai sus. Însă probabilitatea de nucleație *Dot 2* pe zona superioară a porului paralel cu suprafața este foarte mică, deoarece grosimea acestui strat este de două ori mai mică decât cea a scheletului semiconductor. Pentru nucleația *Dot 2*, curentul trebuie să parcurgă calea formată din scheletul semiconductor și cel mai rezistiv segment din această cale trece prin stratul subțire de suprafață (săgeata roșie din Figura 3f). Cercetările recente au demonstrat faptul că depunerea electrochimică se produce selectiv pe nanostructurile semiconductoare, în funcție de parametrii lor geometrici, în special de grosime [13].

Astfel, combinația dintre nanostructurarea electrochimică a substraturilor semiconductoare și depunerea electrochimică a metalelor reprezintă un instrument puternic pentru fabricarea de noi nanoarhitecturi hibride metal-semiconductor pentru diverse aplicații electronice și fotonice. Această abordare ar putea extinde aria potențialelor aplicații ale nanopunctelor și nanotuburilor metalice. Acestea ar putea fi utilizate pentru confecționarea cristalelor fotonice plasmonice, interconectărilor optoelectronice pe cip, senzorilor chimici și biologici cu principiul de funcționare bazat pe împrăștierea Raman amplificată de suprafață.

Depunerea electrochimică ca un instrument de estimare a conductibilității electrice a nanostructurilor

Dezvoltarea dispozitivelor bazate pe nanomateriale cum ar fi nanofire, nanotuburi, membrane, ș.a. necesită o înțelegere profundă a dinamicii purtătorilor de sarcină și a transportului în aceste structuri. Pentru înțelegerea acestor proprietăți, este necesară depunerea de contacte electrice la scală nanometrică. Cu toate acestea, măsurătorile pot fi influențate de artefacte generate de contactele electrice depuse pe nanoobiecte individuale.

În continuare, vom prezenta o metodă originală de estimare a conductivității electrice în nanostructuri 1D și 2D prin depunerea electrochimică în impulsuri a nanopunctelor metalice. Este cunoscut faptul că pentru depunerea electrochimică este necesară o conductivitate electrică bună a suprafețelor semiconductoare. Mai sus s-a menționat că conductivitatea electrică a pereților scheletului semiconductor poros este mai înaltă în comparație cu aceea a pereților nanotemplaturilor dielectrice (de exemplu, alumină poroasă, ș.a.), ceea ce asigură bune condiții pentru depunerea nanotuburilor pe suprafața interioară a porilor. O altă dovadă a unei bune conductivități electrice este depunerea uniformă a Pt pe suprafața interioară a porilor, indiferent de forma porilor (cum ar fi, de exemplu, porii de formă circulară, triunghiulară, etc.).

Esența metodei de estimare a conductibilității nanostructurilor semiconductoare în funcție de dimensiunile lor geometrice este mecanismul „electrodepunerii în salturi" discutat anterior. În Fig. 4a este reprezentată imaginea SEM a unui nanofir de n-InP și a mai multor nanocurelușe pe un substrat masiv de InP după depunerea electrochimică în impulsuri timp de 120 s. Se vede clar că suprafața nanofirului, după depunerea electrochimică a Au, este acoperită de un monostrat uniform de nanopuncte de aur și de unele particule de aur mai mari. Acest lucru este mai bine ilustrat în Fig. 4b. Se formează mai multe particule de Au mai mari, deoarece timpul de depunere este mai mare decât cel necesar depunerii unui singur monostrat de puncte de Au cu dimensiunea de 20 nm. Spre

deosebire de nanofire, suprafața nanocurelelor rămâne intactă, adică pe ele nu se produce depunerea electrochimică.

În Figura 4c se compară electrodepunerea aurului pe nanofire de InP și pe un nanoperete care, după grosime, reprezintă o nanostructură intermediară între nanofire și nanocurele. Grosimea nanoperetelui este mai mică decât diametrul nanofirelor, dar este mai mare decât grosimea unei nanocureluşe. Comparând depunerile de Au pe nanofire (imaginile SEM în Fig. 4b și 4c), se poate afirma că puține nanoparticule de Au mai mari sunt depuse pe monostratul de nanopuncte de Au în decurs de 120 s (Fig. 4b), în timp ce numărul de nanoparticule mari depuse pe nanofire crește semnificativ după depunerea timp de 300 s (Fig. 4c). De asemenea, în Fig. 4b se poate observa că densitatea nanoparticulelor mari de Au pe nanofire și pe substratul masiv de InP este aproape aceeași, ceea ce ne sugerează că conductivitatea electrică a nanofirelor este comparabilă cu cea a cristalelor semiconductoare masive. Spre deosebire de aceasta, suprafața nanoperetelui din Fig. 4c este acoperită doar parțial de nanopuncte de Au, adică un monostrat de nanopuncte de 20 nm de Au nu se formează complet pe suprafața nanoperetelui. Aceasta înseamnă că conductivitatea nanopereților are o valoare intermediară între cele ale nanofirului și nanocurelei.

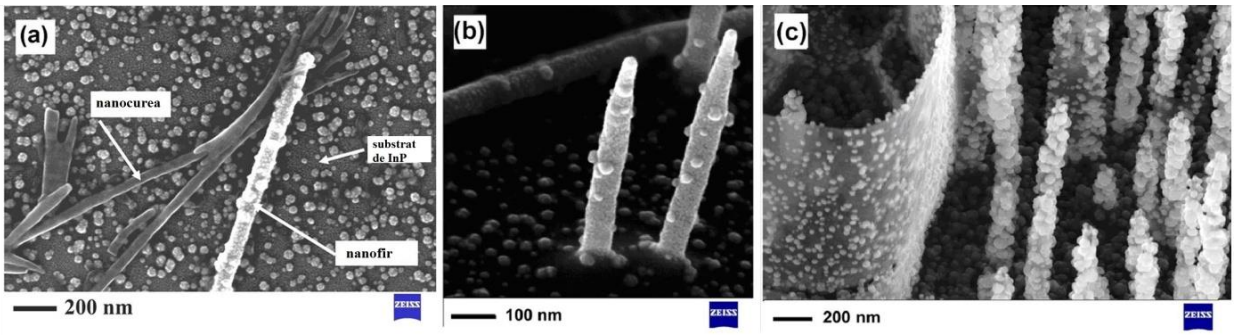


Fig. 4. (a) Imagine SEM a unui nanofir de n-InP și a mai multor nanocurele pe substrat masiv de InP după depunerea electrochimică în impulsuri timp de 120 s; (b) Imaginea mărită a câteva nanofire după depunerea electrochimică timp de 120 s; (c) vedere SEM a unui nanoperete și a mai multor nanofire după depunerea electrochimică timp de 300 s. Grosimea estimată a nanostructurilor este: nanofir – 50 nm; nanoperete – 10 nm; nanocureluşe – circa câțiva nanometri (*reprodus cu permisiune din* [13]).

Determinarea conductivității locale prin decapare electrochimică

Corodarea electrochimică a scos la lumină arhitecturi nanostructurate tridimensionale auto-organizate care au fost atribuite modulației spațiale a conductivității electrice, generate în timpul creșterii epitaxiale hidride din faza de vapori (HVPE) a GaN [14]. Figurile 5a,b ilustrează imaginile microscopului cu forță atomică (AFM) ale topografiei suprafețelor înregistrate de pe un substrat de GaN crescut prin metoda HVPE. Sunt observate regiuni circulare bine definite, care formează structuri asemănătoare cu inelele concentrice. Pentru a studia proprietățile electrice ale probei pe suprafață au fost efectuate măsurători cu ajutorul microscopiei de forță cu sonda Kelvin (KPFM), cunoscută și sub denumirea de microscopie a potențialului de suprafață (Figura 5c). Datorită corodării electrochimice și fotoelectrochimice, care sunt extrem de sensibile la dopajul local, adică la conductibilitatea locală, au fost dezvăluite arhitecturi nanostructurate 3D auto-organizate, inclusiv structuri hexagonale concentrice cvasi-ordonate, după cum sunt prezentate în Figura 5d, e. În timp ce cu ajutorul KPFM se poate cerceta doar suprafața, corodarea electrochimică permite studiul în volum al dopării cristalului.

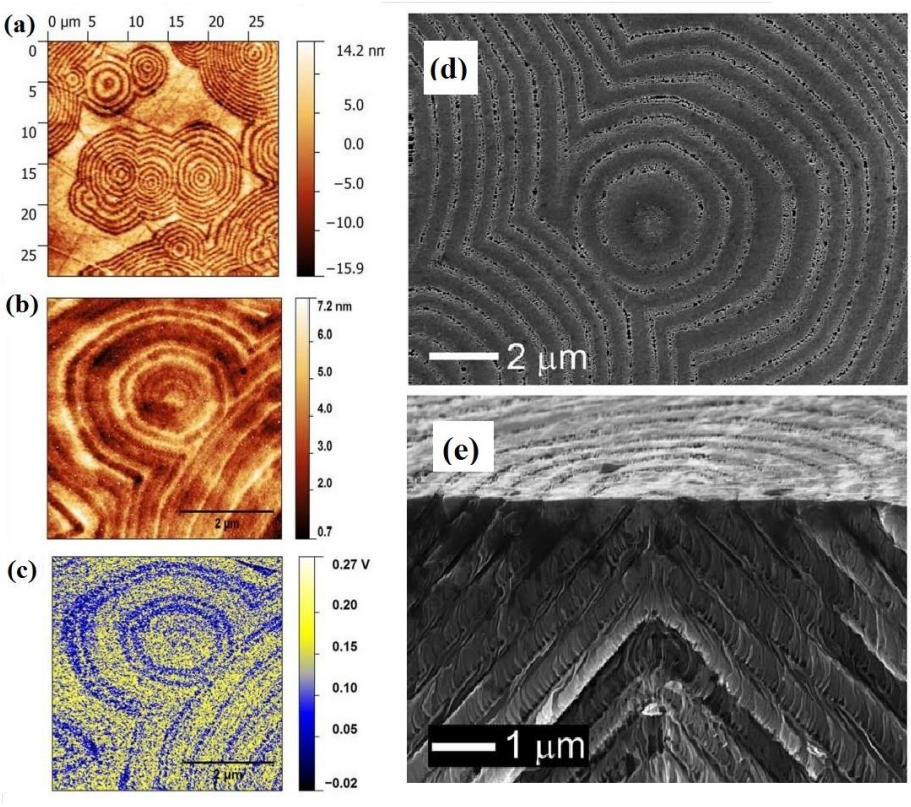


Fig. 5. Imagini AFM luate de pe suprafața unui substrat de GaN crescut HVPE (a, b). (c) Imaginea KPFM preluată de pe suprafața prezentată în (b). Imagini SEM ale probei de GaN supusă corodării electrochimice: vedere de sus a suprafeței (d) și vedere în secțiune transversală (e). *Reprodus cu permisiune din* [14].

Modularea conductibilității electrice a cristalelor de GaN în timpul creșterii HVPE a fost evidențiată și prin studiul depunerii electrochimice a aurului, guvernată de mecanismul „electrodepunerii prin salturi”. În timpul depunerii electrochimice a Au, ca și în cazul corodării electrochimice, curentul trece prin traseul electric cu rezistența cea mai mică. Astfel, optimizând experimental parametrii depunerii electrochimice, în special valoarea amplitudinii tensiunii impulsului, a fost demonstrată depunerea preponderentă a aurului anume pe regiunile cu conductibilitate mai înaltă, alcătuind structuri concentrice asemănătoare celor din Figura 6b. De menționat că regiunile cu conductibilitate diferită pot fi deslușite și cu ajutorul microscopului electronic, prin observarea contrastului diferit în imaginile SEM după cum este prezentat în Figura 6a.

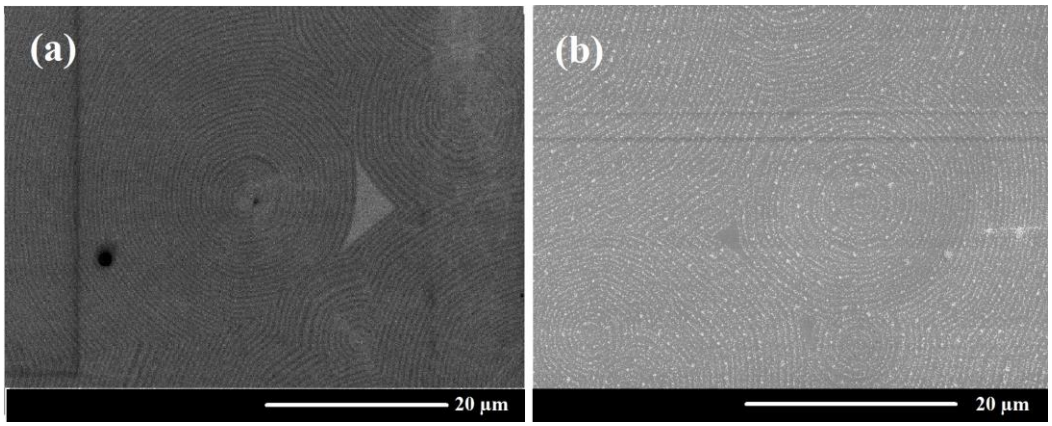


Fig. 6. Imagini SEM ale probei de GaN crescute HVPE înainte de depunerea electrochimică a Au (a) și după depunere (b).

Concluzii

Rezultatele acestui studiu demonstrează că în ultimul deceniu a fost efectuat un salt în dezvoltarea tehnologiilor electrochimice de obținere a nanomaterialelor. Un aspect destul de important constă în elaborarea „nanotehnologiilor verzi” prin înlocuirea electroliților în baza acizilor agresivi cu electroliți neutri pe bază de NaCl. Astfel, nanostructurarea electrochimică a suporturilor semiconductoare a devenit mai accesibilă și inofensivă pentru mediul ambiant.

Folosirea măștilor fotolitografice în procesul de corodare electrochimică permite controlul direcției de propagare a porilor, formând un joc al porilor în dependență de designul măștii fotolitografice.

Depunerea electrochimică a aurului s-a dovedit a fi un instrument eficient pentru evaluarea conductivității electrice a nanostructurilor de InP, fabricate prin corodarea electrochimică a cristalelor. Comparația depunerii electrochimice a metalelor pe nanofire și pe plachete masive de InP ne sugerează că conductivitatea electrică a nanofirelor este similară cu cea a cristalelor masive. În același timp, comparația electrodepunerii în impulsuri a aurului pe nanofire și pe nanopereți arată că conductivitatea nanopereților este mult mai redusă decât cea a nanofirelor. Deoarece electrodepunerea metalelor pe nanocureluşe de InP nu are loc, se poate concluziona că nu există purtători de sarcină în nanocureluşe semiconductoare cu grosimea de câțiva nanometri. Mai mult decât atât, corodarea electrochimică sau depunerea electrochimică poate fi folosită ca o metodă cost-efectivă și accesibilă pentru punerea în evidența a fluctuațiilor dopării cristalelor semiconductoare de GaN în timpul creșterii HVPE.

Combinația dintre nanostructurarea electrochimică a substraturilor semiconductoare și depunerea electrochimică a metalelor reprezintă un instrument puternic de fabricare de noi nanoarhitecturi hibride metal-semiconductor pentru diverse aplicații electronice și fotonice. Această abordare lărgește considerabil aria potențialelor aplicații ale nanopunctelor și nanotuburilor metalice. Acestea ar putea fi utilizate pentru confecționarea de cristale fotonice plasmonice, interconectări optoelectronice pe cip, senzori chimici și biologici cu principiul de funcționare bazat pe împrăștierea Raman amplificată de suprafață.

Mulțumiri

Autorii aduc mulțumiri Ministerului Educației, Culturii și Cercetării pentru suportul financiar acordat în cadrul proiectului #20.80009.5007.20 „Nanoarhitecturi în bază de GaN și matrici tridimensionale din materiale biologice pentru aplicații în microfluidică și inginerie tisulară”.

Referinţe bibliografice

1. M. Popova, V. Mordkovich, S. Perfilov, A. Kirichenko, B. Kulnitskiy, I. Perezhogin, V. Blank. Synthesis of ultrahard fullerite with a catalytic 3D polymerization reaction of C60. Carbon, Vol. 76, pp. 250-256, 2014. https://doi.org/10.1016/j.carbon.2014.04.075

2. M. Paunovic and M. Schlesinger. Fundamentals of Electrochemical Deposition. New York: Wiley-Interscience. 1998.

3. I.M. Tiginyanu, V.V. Ursaki, E. Monaico, E. Foca, and H. Föll. Pore etching in III-V and II-VI semiconductor compounds in neutral electrolyte. Solid-State Lett., Vol. 10, D127-D129, 2007. https://doi.org/10.1149/1.2771076

4. I. Tiginyanu, El. Monaico, Ed. Monaico. Ordered arrays of metal nanotubes in semiconductor envelope. Electrochemistry Communications, Vol. 10, pp. 731-734, 2008. https://doi.org/10.1016/j.elecom.2008.02.029

5. O. Volciuc, E. Monaico, M. Enachi, V.V. Ursaki, D. Pavlidis, V. Popa and I.M. Tiginyanu. Morphology, luminescence, and electrical resistance response to H_2 and CO gas exposure of porous InP membranes prepared by electrochemistry in a neutral electrolyte. Applied Surface Science, Vol. 257, pp. 827-831, 2010. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.07.074

6. Ed. Monaico, C. Moise, G. Mihai, V.V. Ursaki, K. Leistner, I.M. Tiginyanu, M. Enachescu, K. Nielsch. Towards Uniform Electrochemical Porosification of Bulk HVPE-Grown GaN. Journal of The Electrochemical Society, Vol. 166, H3159-H3166, 2019. https://doi.org/10.1149/2.0251905jes

7. I.M. Tiginyanu, E. Monaico, K. Nielsch. Self-Assembled Monolayer of Au Nanodots Deposited on Porous Semiconductor Structures. ECS Electrochem Lett., Vol. 4 D8-D10, 2015. https://doi.org/10.1149/2.0041504eel

8. H. Hasegawa and T. Sato. Electrochemical processes for formation, processing and gate control of III–V semiconductor nanostructures. Electrochim Acta, Vol. 50, pp. 3015-3027, 2005. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2004.11.066

9. I. Tiginyanu, E. Monaico, V. Sergentu, A. Tiron, V. Ursaki. Metallized Porous GaP Templates for Electronic and Photonic Applications. ECS Journal of Solid State Science and Technology, Vol. 4, P57-P62, 2015. https://doi.org/10.1149/2.0011503jss

10. Eduard Monaico. Fabricarea nanostructurilor poroase pe bază de design. Fizica şi tehnologiile moderne, Vol. 15, pp. 24 – 33, 2017

11. I.M. Tiginyanu, V.V. Ursaki, E. Monaico, M. Enachi, V.V. Sergentu, G. Colibaba, D.D. Nedeoglo, A. Cojocaru, H. Föll. Quasi-Ordered Networks of Metal Nanotubes embedded in Semiconductor Matrices for Photonic Applications. Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics, Vol. 6, pp. 463-472, 2011. https://doi.org/10.1166/jno.2011.1197

12 .E. Monaico, E.I. Monaico, V.V. Ursaki, I.M. Tiginyanu and K. Nielsch. Electrochemical Deposition by Design of Metal Nanostructures. Surface Engineering and Applied Electrochemistry, Vol. 55, pp. 367-372, 2019. https://doi.org/10.3103/S1068375519040070

13. E.V. Monaico, I.M. Tiginyanu, V.V. Ursaki, K. Nielsch, D. Balan, M. Prodana and M. Enachescu. Gold Electroplating as a Tool for Assessing the Conductivity of InP Nanostructures Fabricated by Anodic Etching of Crystalline Substrates. J. Electrochem. Soc., Vol. 164, pp. D179-D183, 2017. https://doi.org/10.1149/2.1071704jes

14. I. Tiginyanu, M.A. Stevens-Kalceff, A. Sarua, T. Braniste, E. Monaico, V. Popa, H.D. Andrade, J.O. Thomas, S. Raevschi, K. Schulte and R. Adelung. Self-Organized Three-Dimensional Nanostructured Architectures in Bulk GaN Generated by Spatial Modulation of Doping. ECS Journal of Solid State Science and Technology, Vol. 5, pp. 218-227, 2016. https://doi.org/10.1149/2.0091605jss

Prezentat la redacţie: 24.11.2020; acceptat: 7.12.2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

CZU:53:06.063(478-25)

OLIMPIADA MUNICIPALĂ CHIȘINĂU DE FIZICĂ 2020

Sergiu BÎZGAN[1,2], Sergiu CÂRLIG[1,2,3], Cornelia CÎRLIG[2,3]
[1]Institutul de Fizică Aplicată, [2]Liceul "Aristotel", [3]Liceul „Prometeu Prim"
email: carligsergiu@gmail.com

Rezumat: *În articol este dată o scurtă descriere a activităților olimpice în R. Moldova în condițiile pandemiei* COVID-19 *din 2020 și sunt prezentate problemele (în română și rusă) propuse la Olimpiada municipală Chișinău de Fizică, ediția 2020, însoțite de rezolvări și schema de corectare.*

Cuvinte cheie: *Olimpiada Europeană de Fizică, pandemia, Olimpiada municipală Chișinău de Fizică, probleme.*

Abstract: *The article gives a brief description of the Olympic activities in the Republic of Moldova in the conditions of the COVID-19 pandemic of 2020 and presents the problems (in Romanian and Russian) proposed at the Chisinau Municipal Physics Olympiad, 2020 edition, accompanied by solutions and correction scheme.*

Keywords: *European Physics Olympiad, pandemic, Chisinau Municipal Physics Olympiad, problems.*

Anul 2020 a fost mai sărac în evenimente olimpice, situație creată atât de pandemia mondială de Corona-virusul COVID-19, cât și de rigiditatea regulamentelor de desfășurare a olimpiadelor școlare. Astfel, până la 13 martie 2020, data la care a fost impus regimul de restricționare/interzicere a evenimentelor publice, în Chișinău au fost organizate doar etapele sectoriale și municipală Chișinău ale olimpiadei de fizică. Etapa republicană nefiind desfășurată, nu a fost posibilă, în mod firesc, nici realizarea unei selecții prin baraj a echipei olimpice naționale la fizică, fapt care a condus la neparticiparea Republicii Moldova la concursurile internaționale de fizică ale elevilor, organizate în acest an online.

În 2020, Olimpiada Internațională de Fizică (IPhO) nu s-a desfășurat, fiind organizată în regim online doar Olimpiada Europeană de Fizică (EuPhO) [https://eupho.ee/eupho-2020/]. La acest concurs european, a participat doar o echipă de elevi a unui liceu privat din Chișinău, formată prin selecția arbitrară a elevilor în urma unui concurs lipsit de corectitudine și credibilitate. Cât privește subiectele, soluțiile și schemele de corectare de la Olimpiada Europeană de Fizică, acestea sunt publicate pe site-ul oficial al olimpiadei, indicat mai sus, inclusiv în limba română.

Încercările unor membri ai Comitetului Olimpic Național pentru Fizică de a organiza un concurs republican sau vreo selecție online au eșuat din cauza lipsei unor prevederi regulamentare. În plus, nu s-ar fi putut crea condiții identice sau securizate informațional pentru toți eventualii participanți la concurs.

Concursurile de fizică de orice nivel de organizare – local, zonal, republican sau internațional – sunt competiții care stimulează creativitatea și efortul intelectual al elevilor, impunând participanților rigori și motivații suplimentare. Componentele de comunicare și socializare, proprii unui cadru republican sau internațional al olimpiadelor, completează beneficiile obținute de participanți, fapt care stimulează organizarea de concursuri. În acest sens, sperăm să fie elaborat un regulament adecvat de organizare și desfășurare a olimpiadelor școlare în R. Moldova, sugestii pentru un asemenea regulament fiind făcute de autori. În special, Comitetul olimpic la o anumită disciplină ar putea decide, în anumite condiții, asupra formei de desfășurare a olimpiadei – prin prezență fizică sau online. În acest sens, este relevantă experiența Olimpiadei EuPhO 2020 desfășurată cu proba experimentală virtuală, care ar putea fi preluată sub o formă sau alta.

Comitetul olimpic municipal Chișinău pentru Fizică 2020:

de la stânga la dreapta, în picioare: Unitlă Dumitru, Grigoriev Eugen, Rusu Angela, Chiriac Sergiu, Gordienco Angela, Cârlig Sergiu, Platon Vera, Aslanov Tatiana, Mura Valentina, Lupanciuc Galina, Ponomarenco Irina, Pușcașu Iurie, Gorincioi Oleg, Bîzgan Sergiu, Petrușca Andrei, Burleai Valeriu,

în față: Cecalev Elena, Lupașcu Eleonora, Gaiu Irina, Radovschi Natalia, Bulhac Ludmila, Petrușca Elena, Bursuc Alexandra.

Subiectele propuse la Olimpiada municipală Chișinău de fizică, ediția 2020
Clasa a XII-a

Proba teoretică, 60 p

1. Două rețele de difracție de aceleași dimensiuni, cu numărul de linii pe milimetru $n_1 = 100\ \text{mm}^{-1}$ și $n_2 = 500\ \text{mm}^{-1}$, sunt lipite una de alta, iar direcțiile fantelor rețelelor sunt reciproc perpendiculare. Un fascicul laser cu lungimea de undă $\lambda = 550\,\text{nm}$, este incident normal pe centrul primei rețele.

a) desenați schematic tabloul de difracție obținut pe un ecran suficient de mare, plasat la distanță de rețele.

b) determinați numărul de maxime luminoase obținute pe ecran N_{max}.

c) a doua rețea este un pătrat cu latura $2a$ și se poate deplasa paralel cu direcția razei laser incidente, rămânând perpendiculară pe aceasta, astfel încât distanța dintre rețele devine x, mult mai mică decât distanța până la ecran. Obțineți dependența numărului de maxime luminoase $N_{max}(x)$ în funcție de distanța dintre rețele, generate la trecerea radiației prin ambele rețele de difracție. **[12p]**

1. Две дифракционные решетки одинакового размера, с числом линий на миллиметр $n_1 = 100$ мм$^{-1}$ и $n_2 = 500$ мм$^{-1}$, приклеены друг к другу, а штрихи решеток перпендикулярны. Лазерный луч с длиной волны $\lambda = 550$ нм падает нормально в центре первой решетки.

a) Нарисуйте схематично дифракционную картину, полученную на достаточно большом экране, расположенном на расстоянии от решеток.

b) Определите количество максимумов, полученных на экране N_{max}.

c) Вторая решетка представляет собой квадрат со стороной $2a$ и может перемещаться по направлению падающего лазерного луча, оставаясь перпендикулярной к нему, так что расстояние между решетками становится равным x, намного меньше расстояния до экрана. Получите зависимость числа максимумов $N_{max}(x)$ от расстояния между решетками, генерируемых при прохождении луча через обе решетки. **[12p]**

2. Un proiectil este lansat dintr-o țeavă orizontală de lungime l_0, cu viteza inițială v_0, în raport cu un avion care zboară la înălțimea y_0 deasupra unei suprafețe orizontale mari. Considerând țeava fixată rigid de avion și neglijând rezistența aerului, forța de frecare dintre proiectil și țeavă și forța de recul, determinați raza de zbor a proiectilului și timpul de zbor (la deplasarea prin țeavă și aer), dacă în momentul lansării:

a) avionul se află în repaus ($L_0 - ?$ $t_0 - ?$);

b) avionul zboară cu viteza constantă $\vec{v}$ ($v < v_0$), sub un unghi $\alpha < 90°$ față de vectorul $\vec{v}_0$ ($L - ?$ $t - ?$);

c) avionul se mișcă din poziția de repaus în sus cu accelerația constantă A ($v_0^2 > 2Al_0$) sub un unghi $\alpha < 90°$ față de vectorul $\vec{v}_0$ ($L_1 - ?$ $t_1 - ?$).

d) obțineți ecuația traiectoriei proiectilului $y = f(x)$ pentru cazul (c), ținând cont de accelerația avionului orientată orizontal în sensul mișcării proiectilului și $v_0^2 > 2Al_0$. **[12p]**

2. Снаряд запускается из горизонтальной пусковой трубы с длиной l_0, при начальной скорости $\vec{v}_0$ относительно самолета, который находится на высоте y_0 над большой горизонтальной поверхностью. Считая трубу жёстко связанную с самолётом, пренебрегая сопротивлением воздуха, силой трения между снарядом и пусковой трубой и силой отдачи, определите дальность полета снаряда и время полета (проходя через пусковую трубу и воздух), если в момент запуска:

a) самолет находится в состоянии покоя ($L_0 - ?$ $t_0 - ?$);

b) самолет движется с постоянной скоростью $\vec{v}$ ($v < v_0$), под углом $\alpha < 90°$ к вектору $\vec{v}_0$ ($L - ?$ $t - ?$);

c) самолет движется вверх из состояния покоя с постоянным ускорением A ($v_0^2 > 2Al_0$) под углом $\alpha < 90°$ к вектору $\vec{v}_0$ ($L_1 - ?$ $t_1 - ?$).

d) выведите уравнение траектории снаряда $y = f(x)$ в случае (c), учитывая ускорение самолета, который двигается горизонтально, в направлении движения снаряда и $v_0^2 > 2Al_0$. **[12p]**

3. Un mol de gaz ideal monoatomic este supus transformărilor din figură. Raportul volumelor din stările *3* și *1* este egal cu 2, iar curba 2-3 este o adiabată. Determinați:

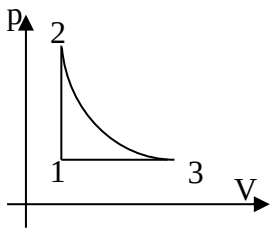
a) indicele adiabatei;

b) valoarea coeficientului $k = p_2 / p_1$;

c) Cantitățile de căldură, variația energiei interne și lucrul efectuat de gaz în fiecare izoproces 1-2, 2-3, 3-1;

d) Randamentul ciclului η_1;

e) Care ar trebui să fie volumul în starea *3* pentru ca aceasta să se afle pe aceeași izotermă cu starea *2*? Care ar fi randamentul η_2 al ciclului în acest caz, dacă curba *2-3* ar fi izotermă? **[12p]**



3. Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс, показанный на рисунке. Соотношение объемов в состояниях *3* и *1* равно *2.0*, а кривая 2-3 - адиабатический процесс. Определите:

a) показатель адиабаты;

b) значение коэффициента $k = p_2 / p_1$;

c) количество теплоты, изменение внутренней энергии и работу, совершенную газом для каждого изопроцесса 1-2, 2-3, 3-1;

d) КПД цикла η_1;

e) Какой должен быть объем в состоянии 3, чтобы это точка находилась на одной изотерме с точкой 2? Каков будет КПД η_2 цикла в этом случае, если кривая *2-3* будет изотермой? **[12p]**

4. Un electron (cu masa m_0 și sarcina $-e$) pătrunde într-un spațiu vidat în care acționează un câmp magnetic cu inducția $\vec{B}$ și un câmp electric cu intensitatea $\vec{E}$. Determinați ecuațiile pentru componentele vitezei, legile mișcării electronului, dacă viteza inițială $\vec{v}_0$ a electronului și componentele câmpurilor sunt:

Indicație Componentele forței Lorentz pot fi obținute calculând determinantul:

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix},$$

unde $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ sunt vectorii unitari care definesc sistemul rectangular de coordonate *xyz*.

a) $\vec{v}_0 = \{v_0, 0, 0\}$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, 0\}$;

b) $\vec{v}_0 = \{v_0 \sin\alpha, 0, v_0 \cos\alpha\}$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, 0\}$;

c) $\vec{v}_0 = \{v_0, 0, 0\}$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, E\}$

d) cum ar influența câmpul gravitațional ecuațiile obținute mai sus pentru electronul nerelativist, dacă inducția magnetica ar fi de ordinul $0.01\,\mathrm{T}$, iar intensitatea câmpului electric ar fi $0,01\,\mathrm{V/m}$, pentru un interval de timp de ordinul $t \sim m_0 / eB$? Argumentați. **[12p]**

4. Электрон (с массой m_0 и зарядом $-e$) входит в вакуум, в котором на него действует магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ и электрическое поле с напряженностью $\vec{E}$. Определите уравнения для компонентов скорости и законы движения электрона, если начальная скорость электрона и компоненты полей:

a) $\vec{v}_0 = \{v_0, 0, 0\}$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, 0\}$;

b) $\vec{v}_0 = \{v_0 \sin\alpha, 0, v_0 \cos\alpha\}$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, 0\}$;

c) $\vec{v}_0 = \{v_0 0, 0\}\, v$; $\vec{B} = \{0, 0, B\}$; $\vec{E} = \{0, 0, E\}$

d) как повлияет гравитационное поле на уравнения, полученные выше, для нерелятивистского электрона, если бы магнитная индукция имела порядок $0,01\mathrm{T}$, а напряженность электрического поля была бы $0,01\ \mathrm{В/м}$, для временного интервала порядка $t \sim m_0 / eB$? Аргументировать. **[12p]**

Примечание. Компоненты силы Лоренца можно получить, рассчитав определитель:

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix},$$

где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ являются единичными векторами, которые определяют прямоугольную систему координат *xyz*.

5. Conectând un voltmetru la bornele unei baterii se măsoară tensiunea U_1. Același voltmetru indică tensiunea U_2, dacă la bornele bateriei este conectat un rezistor R. Determinați rezistența internă ***r*** a bateriei și tensiunea electromotoare ε, dacă

a) voltmetrul este ideal (are o rezistență infinită)

b) voltmetrul are rezistența R_V **[12p]**

5. При подключении вольтметра к клеммам батареи измеряется напряжение U_1. Тот же вольтметр показывает напряжение U_2, если к клеммам батареи подключен резистор R. Определите внутреннее сопротивление r батареи и ЭДС ε, если:

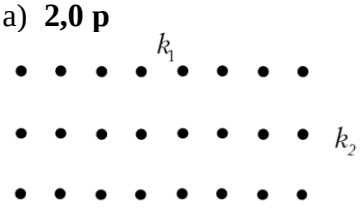
a) вольтметр идеален (имеет бесконечное сопротивление).

b) вольтметр имеет сопротивление R_V. **[12p]**

BAREMUL PROBEI TEORETICE

Problema 1

a) **2,0 p**



b) $d_1 = 1/n_1$; $d_2 = 1/n_2$; **0,5 p+0,5 p**

$d_1 \sin\alpha = k_1\lambda$ **0,5 p**

$d_2 \sin\beta = k_2\lambda$ **0,5 p**

Dacă $\alpha,\ \beta = \pi/2 \Rightarrow k \to \max \Rightarrow$ **1,0 p**

$$k_{1\max} = \frac{1}{\lambda n_1}$$

, **0,5 p+0,5 p**

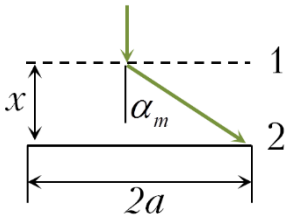
$$k_{2\max} = \frac{1}{\lambda n_2}$$

$N_{\max} = (2k_{1max} + 1)(2k_{2max} + 1)$ **1,0 p**

$k_{1\max} = 18,18;\ k_{2\max} = 3,63;$ **1,0 p**

$N_{\max} = (2[k_{1\max}] + 1)(2[k_{2\max}] + 1) = 259$ **1,0 p**

unde $[x]$ - partea întreagă a numărului real x.



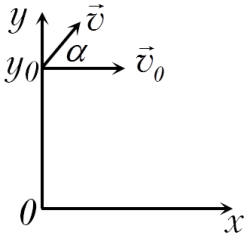
c) $\sin\alpha_m \le \dfrac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} \Rightarrow$ **1,0 p**

$$k_1 \le \frac{a}{n_1\lambda\sqrt{a^2 + x^2}}$$ **1,0 p**

$$N_{\max}(x) = (2[\frac{a}{n_1\lambda\sqrt{a^2 + x^2}}] + 1)(2[k_{2\max}] + 1) = 14\left[\frac{a}{n_1\lambda\sqrt{a^2 + x^2}}\right] + 7$$ **1,0 p**

Problema 2.

a) **7x0,25 =1,75 p**



$x = v_0 t,\ v_x = v_0,\ y = y_0 - \dfrac{gt^2}{2},\ v_y = -gt,$

$y = 0 \Rightarrow t_{zb} = \sqrt{2y_0/g}.$

$L_0 = l_0 + v_0\sqrt{2y_0/g}.$

$t_0 = l_0/v_0 + \sqrt{2y_0/g}.$

b) **12x0,4 = 4,8 p**

Proiectilul se va deplasa prin țeavă în intervalul de timp $\tau = l_0/v_0$, Astfel, condițiile inițiale la care va începe mișcarea prin aer vor fi:

$h = y_0 + \dfrac{v}{v_0} l_0 \sin\alpha,\ v_{0y} = v\sin\alpha,\ v_{0x} = v_0 + v\cos\alpha.$

Ecuațiile mișcării pentru proiectil față de pământ:

$x = (v_0 + v\cos\alpha)t,\ v_x = v_0 + v\cos\alpha,\ y = h + vt\sin\alpha - gt^2/2,\ v_y = v\sin\alpha - gt$

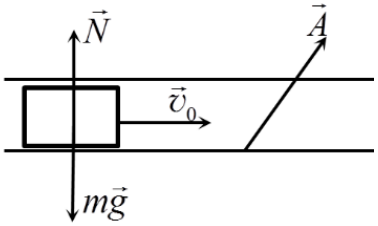
$$y(t_{zb}) = 0 \Rightarrow t_{zb} = \frac{v\sin\alpha + \sqrt{v^2\sin^2\alpha + 2gh}}{g};$$

$$t_0 = \frac{v\sin\alpha + \sqrt{v^2\sin^2\alpha + 2gh}}{g} + \frac{l_0}{v_0},$$

$$L_0 = (v_0 + v\cos\alpha)\left(\frac{v\sin\alpha + \sqrt{v^2\sin^2\alpha + 2gh}}{g} + \frac{l_0}{v_0}\right)$$

.

Dacă $v \to 0$, atunci soluțiile trec în cele obținute la cazul (a).



c) Mișcarea accelerată a avionului va duce la creșterea doar a forței de reacțiune ce acționează asupra proiectilului din partea țevii. Astfel, față de pământ, proiectilul se va mișca uniform accelerat în sus, cu accelerația $a = A\sin\alpha$. Să determinăm condițiile inițiale pentru momentul când proiectilul părăsește țeava. Pentru $t < \tau = l / v_0$, față de avion, ecuațiile mișcării pentru proiectil vor fi:

$$x' = v_0 t - A\cos\alpha \cdot t^2 / 2, \quad v_{x'} = v_0 - A\cos\alpha \cdot t$$

5x0,5 =2,5p

$$x'(\tau) = l_0 \Rightarrow \tau_{1,2} = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A\cos\alpha}}{A\cos\alpha}.$$

Pentru a selecta soluția, analizăm limita $A \to 0$, care trebuie să fie finită.

$$\lim_{A\to 0}\frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A\cos\alpha}}{A\cos\alpha} = \infty,$$

$$\lim_{A\to 0}\frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A}}{A} = \lim_{A\to 0}\frac{1}{\sqrt{v_0^2 - 2l_0 A\cos\alpha}} = \frac{1}{v_0} \Rightarrow \tau = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A\cos\alpha}}{A\cos\alpha}.$$

În momentul când părăsește țeava, poziția și viteza proiectilului vor fi:

$$y_{01} = y_0 + A\sin\alpha \cdot \tau^2 / 2, \; v_{01x} = v_0, \; v_{01y} = A\tau\sin\alpha = (v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A\cos\alpha})\tan\alpha.$$

Din momentul părăsirii țevii, soluțiile vor fi determinate similar cu punctul (b):

$$x = x_{01} + v_0 t, \; v_x = v_0, \; y = y_{01} + v_{01y}t - gt^2/2, \; v_y = v_{01y} - gt$$

$$t_{zb} = \frac{v_{01y} + \sqrt{v_{01y}^2 + 2gy_{01}}}{g},$$

10x0,2 =2,0p

$$t_1 = \tau + \frac{v_{01y} + \sqrt{v_{01y}^2 + 2gy_{01}}}{g},$$

$$L_1 = v_0\tau + v_0(v_{01y} + \sqrt{v_{01y}^2 + 2gy_{01}}) / g.$$

d) Din condiție, rezultă $\alpha = 0$, astfel după punctul (c) determinăm:

$$\tau = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A}}{A}$$

3x0,32 =0,96p

$$y_{02} = y_0, \; v_{02y} = 0, \; v_x = v_0.$$

Astfel, din ecuațiile mișcării avem:

$$y = f(x) = \begin{cases} y_0, & \text{pentru } x \le v_0\tau \\ y_0 - \dfrac{g\tau^2}{2} + \dfrac{g\tau}{v_0}x - \dfrac{g}{2v_0}x^2, & \text{pentru } v_0\tau < x \le L_2 \end{cases}$$

Pentru verificare (nu se cotează în barem!)

Distanța de zbor și timpul vor fi:

$$t_2 = \sqrt{2y_0 / g} + \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A}}{A}.$$

$$L_2 = v_0(\sqrt{2y_0 / g} + \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A}}{A}).$$

Dacă $A \to 0$, atunci $v_0^2 \gg 2l_0 A \Rightarrow \sqrt{v_0^2 - 2l_0 A} \approx v_0(1 - \frac{l_0 A}{v_0^2})$

$$t_2 \approx \sqrt{2y_0 / g} + \frac{v_0 - v_0(1 - l_0 A / v_0^2)}{A} = \sqrt{2y_0 / g} + \frac{l_0}{v_0},$$

$L_2 \approx v_0\sqrt{2y_0 / g} + l_0$, așa cum sunt obținute în punctul (a).

Problema 3.

a) $\gamma = C_{MP} / C_{MV} = \frac{i+2}{i}$; **0,5 p**

Deoarece gazul este monoatomic $\Rightarrow i = 3,\ \gamma = \frac{5}{3}$ **0,5 p**

b) **3x0,5 =1,5 p**

Din ecuația adiabatei pentru procesul 2-3:

$$p_2 V_2^\gamma = p_3 V_3^\gamma \Rightarrow k = \frac{p_2}{p_3} = \frac{V_3^\gamma}{V_2^\gamma},$$

$k = 2^\gamma = 2^{\frac{5}{3}} \approx 3.175$;

c) **9x0,5 =4,5 p**

1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12}$; $L_{12} = 0$; $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(k-1)p_1V_1$;

2-3: $Q_{23} = 0$; $L_{23} = -\Delta U_{23}$; $\Delta U_{23} = -\frac{3}{2}(k-2)p_1V_1$;

3-1: $Q_{31} = -\frac{5}{2}p_1V_1$; $L_{31} = -p_1V_1$; $\Delta U_{31} = -\frac{3}{2}p_1V_1$;

d) **3x0,5 =1,5 p**

$$\eta = \frac{Q_{pr} - Q_{ced}}{Q_{pr}};$$

$$\eta = \frac{3k-8}{3k-3};$$

$\eta \approx 23,4\%$.

e) **7x0,5 =3,5 p**

Din ecuația pentru izotermă avem:

$p_2V_2 = p_3V_3 \Rightarrow V_3 = kV_1$;

$Q_{12} = \frac{3}{2}(k-1)p_1V_1$; $Q_{23} = L_{23} = kp_1V_1 \ln k$; $Q_{31} = -\frac{5}{2}(k-1)p_1V_1$;

$$\eta = \frac{k\ln k - k + 1}{k\ln k + 3(k-1)/2}$$

$\eta \approx 21,5\%$

Problema 4

Forța rezultantă ce acționează asupra sarcinii punctiforme în câmp electric și magnetic va fi:

$$\vec{F}_{rez} = \vec{F}_L + \vec{F}_E = q\vec{v} \times \vec{B} + q\vec{E} = -e \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} - e\vec{E}$$. **3x0,5 =1,5 p**

a) $$\left.\begin{aligned} \vec{B} &= \{0, 0, B\} \\ \vec{E} &= \{0, 0, 0\} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \vec{F}_{rez} = -e(\vec{i}v_yB - \vec{j}v_xB) = m_0(a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k})$$) **2x0,5 =1,0 p**

de unde

$$\left.\begin{aligned} m_0\dot{v}_x &= -eBv_y \\ m_0\dot{v}_y &= eBv_x \\ m_0\dot{v}_z &= 0 \end{aligned}\right\} \mathbf{0,5\ p} \Rightarrow \ddot{v}_x = -\frac{e^2B^2}{m_0^2}v_x \mathbf{0,5\ p} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_{0x}\cos(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_y(t) = v_{0x}\sin(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_z(t) = c, \end{cases}$$, **3x0,5 =1,5 p**

unde s-a notat $\omega = \dfrac{eB}{m_0}$.

Din condițiile inițiale, $\vec{v}_0 = \{v_0, 0, 0\} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_0\cos(\omega t) \\ v_y(t) = v_0\sin(\omega t) \\ v_z(t) = 0 \end{cases}$ **0,5 p**

Pentru ecuațiile mișcării:

$$\dot{x} = v_x \Rightarrow x(t) = c + \int v_x dt \Rightarrow \begin{cases} x = x_0 + R\sin(\omega t) \\ y = y_0 - R\cos(\omega t), \quad R = \dfrac{v_0}{\omega} \\ z = z_0 \end{cases}$$ **0,5 p+0,5 p**

b) Deoarece componentele câmpurilor nu se modifică:

$$\begin{cases} v_x(t) = v_{0x}\cos(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_y(t) = v_{0x}\sin(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_z(t) = c, \end{cases}$$.**0,5 p** Din condițiile inițiale, $\vec{v}_0 = \{v_0\sin\alpha, 0, v_0\cos\alpha\} \Rightarrow$

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0\sin\alpha\cos(\omega t) \\ v_y(t) = v_0\sin\alpha\sin(\omega t) \\ v_z(t) = v_0\cos\alpha \end{cases}$$, **0,5 p**

Iar pentru ecuațiile mișcării:

$$\begin{cases} x = x_0 + R\sin(\omega t) \\ y = y_0 - R\cos(\omega t), \quad R = \dfrac{v_0\sin\alpha}{\omega} \\ z = z_0 + tv_0\cos\alpha \end{cases}$$ **0,5 p**

c)

$$\left.\begin{aligned} \vec{B} &= \{0, 0, B\} \\ \vec{E} &= \{0, 0, E\} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \vec{F}_{rez} = -e(\vec{i}v_yB - \vec{j}v_xB + \vec{k}E) = m_0(a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k})$$ **0,25 p+0,25 p**

sau

$$\left.\begin{aligned} m_0\dot{v}_x &= -eBv_y \\ m_0\dot{v}_y &= eBv_x \\ m_0\dot{v}_z &= -eEv_z \end{aligned}\right\} \mathbf{0,25\ p} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_{0x}\cos(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_y(t) = v_{0x}\sin(\omega t + \varphi_{01}) \\ v_z(t) = v_{0z} + a_z t, \end{cases}$$ **0,25 p** ,

unde $\omega = \frac{eB}{m_0}$, **0,25 p** $a_z = -\frac{eE}{m_0}$.**0,25 p**

Din condițiile inițiale, $\vec{v}_0 = \{v_0, 0, 0\} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\omega t) \\ v_y(t) = v_0 \sin(\omega t) \\ v_z(t) = a_z t \end{cases}$ **0,50 p**

Pentru ecuațiile mișcării:

$$\begin{cases} x = x_0 + R\sin(\omega t) \\ y = y_0 - R\cos(\omega t) \\ z = z_0 + a_z t^2 / 2 \end{cases}, \quad R = \frac{v_0}{\omega}.$$ **0,50 p**

d)

$F_G = mg \sim 10^{-29}$ N**0,40 p**

$F_E = eE = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}$ N $\sim 10^{-21}$ N **0,40 p**

$F_L = qvB = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}$ N $\sim 10^{-21}$ N, în limita când $v \sim 1,0$ m/s. **0,40 p**

Deoarece F_L, F_E □ F_G, pentru $t \sim \frac{1}{\omega}$, $\frac{m_0}{eE}$, forța de greutate poate fi neglijată. **0,30 p**

Problema 5

a) **4x1,0 =4,0 p**

$$U_1 = \varepsilon, \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}, \quad I = \frac{U_2}{R} \Rightarrow r = \frac{U_1 - U_2}{U_2} R.$$

b) Pentru voltmetru conectat:

$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_V + r}$, **1,0 p**

$I_1 = U_1 / R_V$, **1,0 p**

Pentru voltmetru și rezistor conectat:

$I_2 = U_2 / R_p$, **1,0 p**

$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_p + r}$, **1,0 p**

$R_p = \frac{R_V R}{R + R_V}$ **1,0 p**

De unde găsim: $\frac{U_2}{U_1}\frac{R_V}{R_p} = \frac{R_V + r}{R_p + r}$, $\varepsilon = \frac{U_1(R_V + r)}{R_V}$, **1,0 p**

sau

$$r = \frac{(U_1 - U_2)R_p R_V}{U_2 R_V - U_1 R_p} = \frac{(U_1 - U_2)RR_V}{U_2(R + R_V) - U_1 R}.$$ **1,0 p**

$$\varepsilon = \frac{U_1 U_2 (R_V - R_p)}{U_2 R_V - U_1 R_p} = \frac{U_1 U_2 R_V}{U_2(R + R_V) - U_1 R}.$$ **1,0 p**

Pentru verificare (nu se cotează în barem!)

Pentru limita $R_V \gg R$, obținem:

$$\varepsilon = \frac{U_1 U_2 R_V}{R_V[U_2(1 + R/R_V) - U_1 R/R_V]} \approx U_1,$$

iar pentru rezistența internă:

$$r = \frac{(U_1 - U_2) R R_V}{R_V[U_2(1 + R/R_V) - U_1 R/R_V]} \approx \frac{(U_1 - U_2)}{U_2} R$$

Ambele la limită sunt aceleași ca și în punctul (a).

PROBA EXPERIMENTALĂ 40 p

Pendulul de torsiune

Materiale și utilaj

Riglă, bară, fir de ață, piuneze (ace), cronometru.

1. Înfigeți acéle la o margine a mesei sau a scaunului la o distanță a mai mică decât lungimea L a barei .
2. Suspendați bara orizontal de firele de lungimi egale l, astfel încât firele, bara și segmentul care unește punctele de suspensie să formeze un trapez isoscel cu bazele $b \neq L$ și a. Bara va trebui să oscileze în plan orizontal, rotindu-se în jurul axei de simetrie verticale.
3. Răsuciți puțin bara față de axa de simetrie verticală, încât oscilațiile de torsiune (răsucire) ale barei să fie în planul orizontal.
4. Demonstrați că formula pentru perioada de oscilație a barei este dată aproximativ de formula: $T = 2\pi\sqrt{\frac{HL^2}{3gab}}$, cu $H \approx l\left(1 - \frac{(a-b)^2}{8l^2}\right)$, pentru $\frac{a-b}{l} \ll 1$, iar g este accelerația căderii libere.
5. Măsurați perioadele de oscilație ale barei pentru cel puțin 5 valori diferite ale lungimii firelor de suspensie, dar respectând aproximațiile de mai sus, cronometrând.
6. Trasați graficul pătratului perioadei de oscilație T^2 de lungimea l a pendulului.
7. Determinați accelerația căderii libere din grafic.
8. Estimați eroarea metodei și indicați cum aceasta ar putea fi micșorată.
9. Scrieți rezultatul final, formulați SUCCINT concluziile de rigoare.

$$\sin\varphi \approx \varphi; \quad \cos\varphi \approx 1 - \varphi^2/2, \quad \varphi \ll 1; \quad \sum_i^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6};$$

$$(1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx, \quad x \ll 1$$

Торсионный маятник

Материалы и оборудование

Линейка, стержень, нитка, кнопки, таймер.

1. Воткните кнопки в край стола или стула на расстоянии a меньше, чем длина стержня L.
2. Повесьте стержень горизонтально за нити одинаковой длины l, так что бы нити, стержень и отрезок соединяющий точки подвеса, образовали равнобедренную трапецию с основаниями $b \neq L$ и a. Стержень должен будет колебаться в горизонтальной плоскости, вращаясь вокруг вертикальной оси симметрии
3. Слегка поверните стержень вокруг вертикальной оси симметрии, чтобы крутильные колебания происходили в горизонтальной плоскости.

4. Выведите приближенную формулу периода колебаний стержня $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{HL^2}{3gab}}$, с $H \approx l\left(1 - \dfrac{(a-b)^2}{8l^2}\right)$, для $\dfrac{a-b}{l} \ll 1$, а g ускорение свободного падения.

5. Измерьте периоды колебаний стержня как минимум для 5 различных значений длины подвесных проводов, с учетом приведенных выше приближений.

6. Нарисуйте график квадрата периода колебаний T^2 в зависимости от длины l маятника.

7. Используя график, определите ускорение свободного падения.

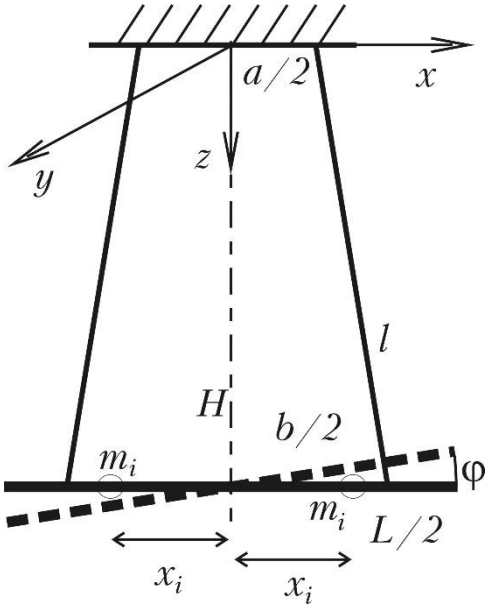
8. Оцените погрешность метода и укажите, как ее можно уменьшить.

9. Напишите окончательный результат и сформулируйте кратко соответствующие выводы.

BAREMUL PROBEI EXPERIMENTALE

Deduceți expresia aproximativă pentru perioada de oscilație a barei / Выведите приближенную формулу периода колебаний стержня **10 p**

Desen / Рисунок **5 p**



Divizăm bara în elemente de masă m_i mi este r_i coordonata cărora față de axa de simetrie verticală

Energia totală a sistemului este

$$E = \sum_i^n \left\{ \frac{2m_i (r_i\varphi')^2}{2} + 2m_i gh \right\},$$

Coordonatele punctului de suspensie a firului

$$\{x_0, y_0, z_0\} = \left\{ a/2, 0, 0 \right\}$$

Coordonatele punctului de prindere a barei de fir, pentru bara:

în poziția de echilibru

$$\{x_1, y_1, z_1\} = \left\{ b/2, 0, H \right\}$$

Deviată sub unghiul φ

$$\{x_2, y_2, z_2\} = \left\{ b/2 \cos\varphi, b/2 \sin\varphi, H - h \right\}$$

Ținând cont că:

$$L^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 \text{ avem: } \frac{(b-a)^2}{4} - H^2 = \frac{(b\cos\varphi - a)^2}{4} + \frac{b^2}{4}\sin^2\varphi + (H-h)^2,$$

sau

$h \approx \dfrac{ab}{8H}\varphi^2$; s-au folosit aproximațiile valabile pentru $H \gg h$ și $\varphi \ll 1$

Derivând relația pentru energia totală, avem:

$$\varphi'' + \frac{gab}{4H}\frac{\sum_i^n m_i}{\sum_i^n m_i r_i^2}\varphi = 0, \text{ unde } \omega^2 = \frac{gab}{4H}\frac{\sum_i^n m_i}{\sum_i^n m_i r_i^2},$$

Considerând masele m_i identice, iar distanțele : $r_i = i\,\Delta L$; $\Delta L = \dfrac{L}{2n}$ și ținând cont că

$$\sum_i^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} = \frac{2n^3\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(1+\frac{1}{2n}\right)}{6}$$, obținem pentru $n \to \infty$

$$\omega = \sqrt{\frac{3gab}{HL^2}}$$, sau $$T = 2\pi\sqrt{\frac{HL^2}{3gab}}$$

$$H = \sqrt{l^2 - \frac{(b-a)^2}{4}} \approx l\sqrt{1 - \frac{(b-a)^2}{4l}} = l\left[1 - \frac{(b-a)^2}{8l}\right]$$

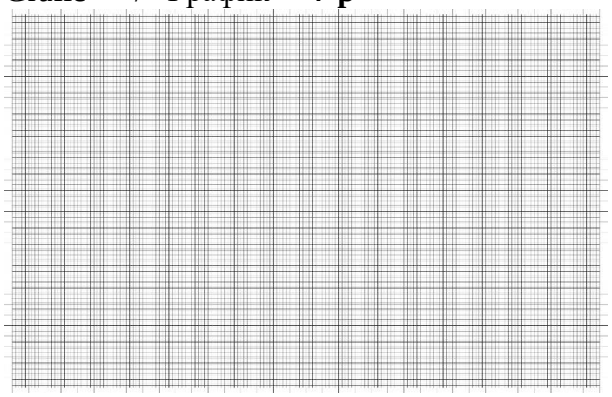
Eroarea metodei Погрешности метода **4 p**

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{2\Delta N}{N} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{2\Delta L}{L} + \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{2\Delta t}{t}$$

Tabelul măsurărilor şi determinărilor / Таблица измерений и расчетов **8 p**

nr								
1								
2								
3								
4								
5								

Grafic / График **7 p**



Rezultatul final / Итоговый результат **3 p**

Concluzii / Выводы **3 p**

1. Interpretarea rezultatului
2. Erorile experimentului
3. Micșorarea erorilor se poate face prin considerarea unui număr mai mare de oscilații, prin setarea unui pendul cu lungimea cât mai mare sau condiționarea, în limita posibilităților, a mărimilor $a, b < L$, pentru creșterea perioadei de oscilație a pendulului

Prezentat la redacţie: 19.09.2020; acceptat:11.10 2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 37.016:53:004.8

OPORTUNITĂȚI DE UTILIZARE A CIRCUITELOR PROGRAMABILE *ARDUINO* ÎN STUDIUL FIZICII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SECUNDAR GENERAL

Viorel BOCANCEA, conferențiar universitar, doctor în pedagogie,
Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău), *vibocancea@gmail.com*

Rezumat. *Seturile Arduino și platforma TinkerCad reprezintă oportunități reale de utilizare a tehnologiei informației și comunicațiilor la orele de fizică. Crearea unei comunități a profesorilor și elevilor în acest domeniu de învățare ar putea contribui la dotarea cabinetelor și laboratoarelor de fizică cu echipamentul necesar pentru efectuarea experimentelor demonstrative și a lucrărilor de laborator. Elaborarea unei biblioteci cu simulări ale circuitelor electrice, necesare efectuării lucrărilor de laborator și a lucrărilor practice conform curriculumului de fizică pentru gimnaziu și liceu, ar fi utile nu numai în perioada pandemiei, ci și după revenirea procesului de studii la normalitate.*

Cuvinte-chee: *studiul fizicii, curs de robotică, circuite programabile Arduino, aplicația TinkerCad, învățare la distanță, simularea situațiilor reale, mediu de comunicare.*

Abstract. *Arduino kits and the TinkerCad platform offer real opportunities for using the information and communication technology in physics classes. The creation of a learning community for teachers and students in this field could contribute to equipping the physics laboratories with the necessary equipment for carrying out demonstration experiments and laboratory works. The development of a library with simulations of electrical circuits, necessary for laboratory and practical work according to the physics curriculum for middle and high schools would be useful not only during the pandemic, but also after returning to the normal teaching process.*

Keywords: *physics study, robotics course, Arduino programmable circuits, TinkerCad application, distance learning, simulation of real situations, communication environment.*

Arduino este un set de piese (plăci, senzori, actuatori ș.a.), destinat pentru proiectarea și montarea circuitelor electronice care interacționează cu mediul fizic. Spre deosebire de circuitele obișnuite, setul Arduino permite montarea circuitelor programabile, grație unei plăci cu procesor și memorie. La placă se pot conecta diferite elemente: becuri, senzori, motoare, raley-uri, lacăte magnetice ș.a. Printre avantajele setului Arduino este faptul că permite utilizatorului de a se concentra asupra dezvoltării proiectelor și nu asupra studierii dispozitivului și a principiilor de funcționare a elementelor individuale. Dezvoltatorul poate folosi plăci de expansiune sau poate conecta direct elementele necesare la plăcile Arduino. Astfel, nu numai profesioniștii, ci și amatorii au obținut accesul la dezvoltarea dispozitivelor cu microprocesor pentru a-și realiza de sine stătător proiectele proprii. Disponibilitatea diverselor module și a bibliotecilor de programe permite non-profesioniștilor din domeniul electronic să-și creeze dispozitivele necesare pentru a rezolva probleme din diverse domenii.

Limbajul de programare utilizat în proiectele Arduino este C++. Acesta este studiat în cursul de informatică, la ciclul liceal. Grație costurilor mici, Arduino este cel mai accesibil set de robotică, care se utilizează în predarea cursului opțional ”Robotica” sau la orele de cerc. Deseori cursul

respectiv este predat în diferite instituții de învățământ nonformal (centre de creație ale copiilor, centre de creație tehnică, biblioteci, etc.). Tradițional, procesul de învățământ la această disciplină este organizat în săli dotate cu calculatoare și seturi de robotică.

Pe lângă setul Arduino, de multe ori se utilizează seturile LEGO Mindstorms EV3 și LEGO WeDo 2.0. În cadrul acestui curs, elevii dobândesc cunoștințe din domeniul roboticii, își formează abilități de construire și programare a roboților, realizează cercetări în cadrul proiectelor etc. În funcție de obiectivul propus, profesorul alege metodologia potrivită: problematizarea (crearea și soluționarea situațiilor-problemă), jocul didactic, proiectul, exercițiul etc. De regulă, elevii lucrează câte doi sau în grupuri mici a câte trei persoane (în funcție de numărul seturilor). În grup rolurile se distribuie după caz: constructor, programator, generator de idei etc. Se încurajează competițiile între elevi sau grupuri de elevi, dar se pune accentul și pe promovarea unor atitudini: colaborarea, schimbul de experiență, participarea activă a fiecărui membru, manifestarea interesului față de inovații, creativitatea etc.

Prezintă interes utilizarea seturilor Arduino Starter Kit și Arduino Sensor Kit [1] la orele de fizică. La moment 18 instituții de învățământ din R. Moldova au fost dotate cu astfel de seturi în cadrul proiectelor Centrului Național de Inovații Digitale în Educație ”Clasa viitorului”.

Aceste seturi oferă reale beneficii în predarea cursului de fizică:

- Efectuarea experimentelor demonstrative cu sensori de temperatură, presiune, mișcare etc.
- Aplicarea cunoștințelor de fizică la soluționarea unor probleme concrete.
- Studiul unor noțiuni, dar și al unor dispozitive, cum ar fi LED-ul, fotorezistorul, termistorul ș.a.
- Realizarea proiectelor STEM, STEAM, SmartHouse.
- Efectuarea lucrărilor practice și de laborator la fizică, ca de exemplu:
  - măsurarea distanței cu ajutorul senzorului ultrasonic;
  - măsurarea temperaturii și umidității;
  - relay-ul electromagnetic;
  - fotorezistorul etc.

În practică, aceste seturi se utilizează mai mult la predarea cursurilor de robotică, preponderent în centrele private. Se fac deja încercări de a utiliza setul de roboți Lego®Mindstorms®EV3 la orele de fizică [2]. Însă din cauza numărului mic de senzori (doar patru la număr), posibilitățile acestui set sunt modeste comparativ cu setul Arduino. Pentru a ameliora situația, în Centrul Național de Inovații Digitale în Educație ”Clasa viitorului” au fost elaborate două cursuri de formare continuă a cadrelor didactice, destinate profesorilor de fizică, chimie, biologie, geografie și științe, în cadrul cărora se vor studia echipamente digitale (inclusiv seturile Arduino) în vederea utilizării acestora la ore. La aceste cursuri de formare va fi valorificată experiența acumulată de profesorii de fizică în domeniul utilizării seturilor Arduino la orele de fizică, în vederea promovării acestora. În acest sens, un bun exemplu este proiectul STEM ”Analiza fenomenului de fotosinteză cu ajutorul setului Arduino” prezentat de către Reuțchi Grigori, profesor de fizică și informatică, grad didactic întâi (Liceul Teoretic ”Mihai Eminescu” or. Hâncești), la Seminarul metodologic republican al profesorilor de fizică din 3 ianuarie 2020.

O adevărată provocare a constituit organizarea procesului de învățământ la distanță în legătură cu pandemia COVID -19. S-au dovedit a fi utile următoarele aplicații și platforme: TinkerCad - circuite online și Discord [3].

TinkerCad [6] este o platformă online care permite modelarea obiectelor 3D, inclusiv a circuitelor electrice. Aceasta este utilizată cu succes la orele de robotică cu setul Arduino, dar poate fi recomandată și profesorilor de fizică la simularea circuitelor electrice. Spre deosebire de aplicațiile

similare Edisson, Coloado ș.a. cu ajutorul acestei platforme se poate simula montarea de circuite programabile cu toate componentele acestui set: placa Arduino Uno, placa de prototipare, senzori, motoare, LED-uri, conductoare electrice etc.

La orele de fizică se pot monta circuite electrice obișnuite cu următoarele elemente: sursă de curent (continuu și alternativ), generator sonor, osciloscop, voltmetru, ampermetru, rezistor, rezistor cu rezistență variabilă, condensator, tranzistor, diodă, fotodiodă, LED, fotorezistor, bec, buton, difuzor, circuite integrate ș.a. Un ghid util în montarea de circuite poate fi sursa [4].

În fig. 1 este reprezentat circuitul cu un LED dirijat cu un buton [5].

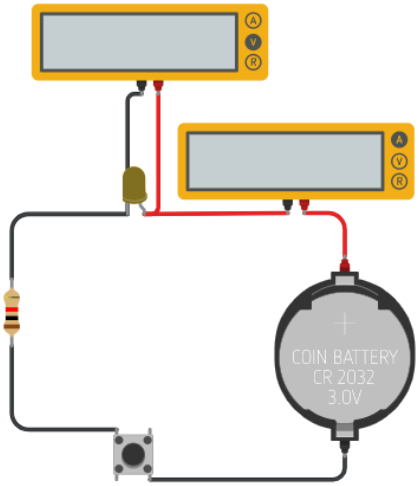


Fig. 1. Un circuit electric elaborat în platforma TinkerCad.

Specific pentru circuitele montate în TinkerCad este gradul sporit de intuitivitate. Elementele circuitului se aseamănă cu dispozitivele reale. Acestea pot fi micșorate sau mărite, ca în cazul sursei de curent, pentru a fi lizibile indicațiile. Se poate selecta culoarea firelor de conexiune etc. După montarea virtuală a circuitului, se poate simula funcționarea acestuia. Acest lucru este binevenit pentru a preveni deteriorarea elementelor circuitului real. De exemplu, dacă un LED este conectat la o sursă de curent cu tensiune mai mare, decât cea pentru care acesta e prevăzut, se modelează defectarea (arderea) LED-ului (fig. 2), fapt care ne sugerează idei privind eventualele erori comise în montarea circuitului.

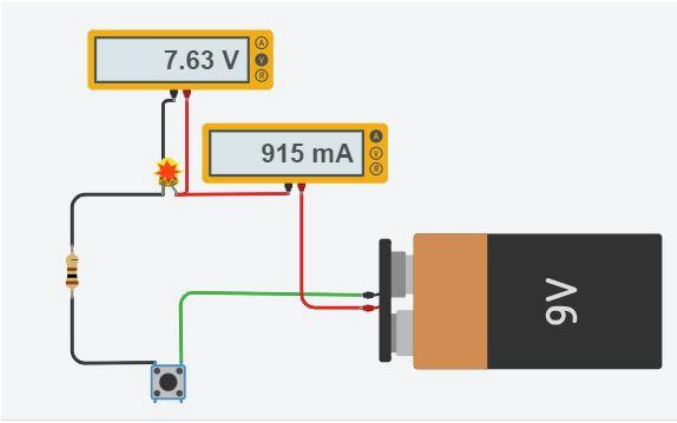


Fig. 2. Simularea unei defecțiuni a LED-ului în circuite Tinker Cad.

După montarea corectă a circuitului, se modelează toate situațiile caracteristice unui circuit real: mișcarea, sunetul, iluminarea etc. Odată create, aceste circuite pot fi utilizate și de alți elevi și profesori. Este suficientă doar transmiterea unui link prin e-mail sau alt mediu de socializare.

La fel poate fi modelată montarea circuitelor programabile Arduino. De exemplu, pentru a demonstra conectarea fotorezistorului în circuite Arduino, se recomandă circuitul din fig. 3.

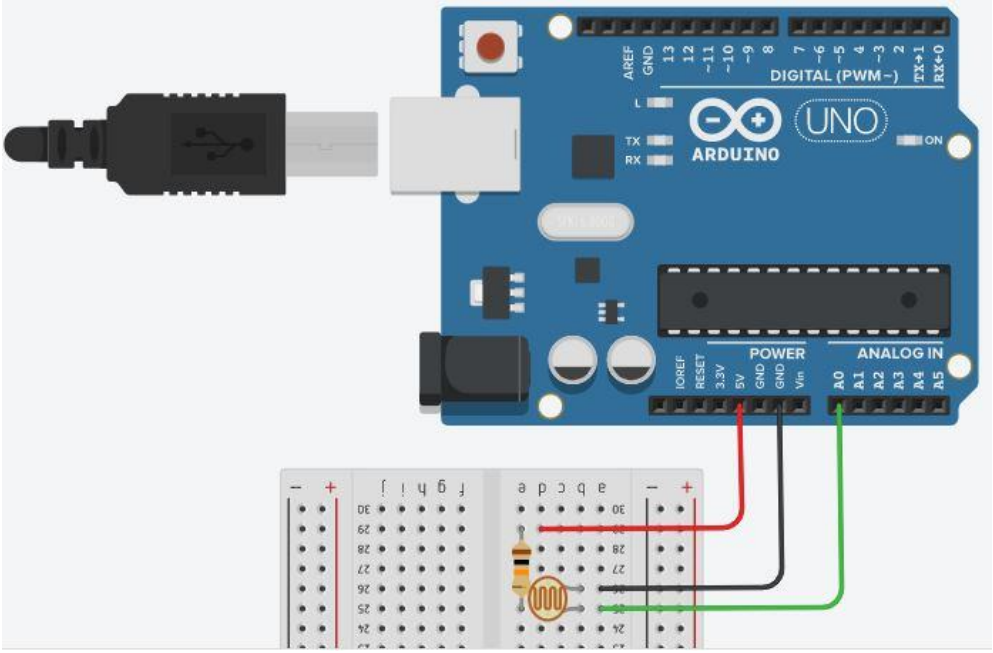


Fig. 3. Modelarea conectării unui fotorezistor în circuit Arduino cu ajutorul platformei TinkerCad.

Pentru a modela funcționarea fotorezistorului a fost elaborat, în limbajul de programare C++ , următorul program, analogic cu programul pentru un circuit real (fig.4.):

```
void setup ()
{
// pornim portul la 9600
Serial.begin( 9600 );
  pinMode(A0,INPUT);
}
void loop ()
{
// citim valoarea fotorezistorului
int ldr = analogRead(A0);
// scriem valoarea in port
Serial.println(ldr);
  // pauză 100 ms
delay( 100 );
}
```

Fig. 4. Program pentru funcționarea unui fotorezistor în circuite programabile Arduino.

Cu ajutorul circuitului montat se poate simula iluminarea variabilă a fotorezistorului, observând variația valorilor semnalului analogic (fig. 5).

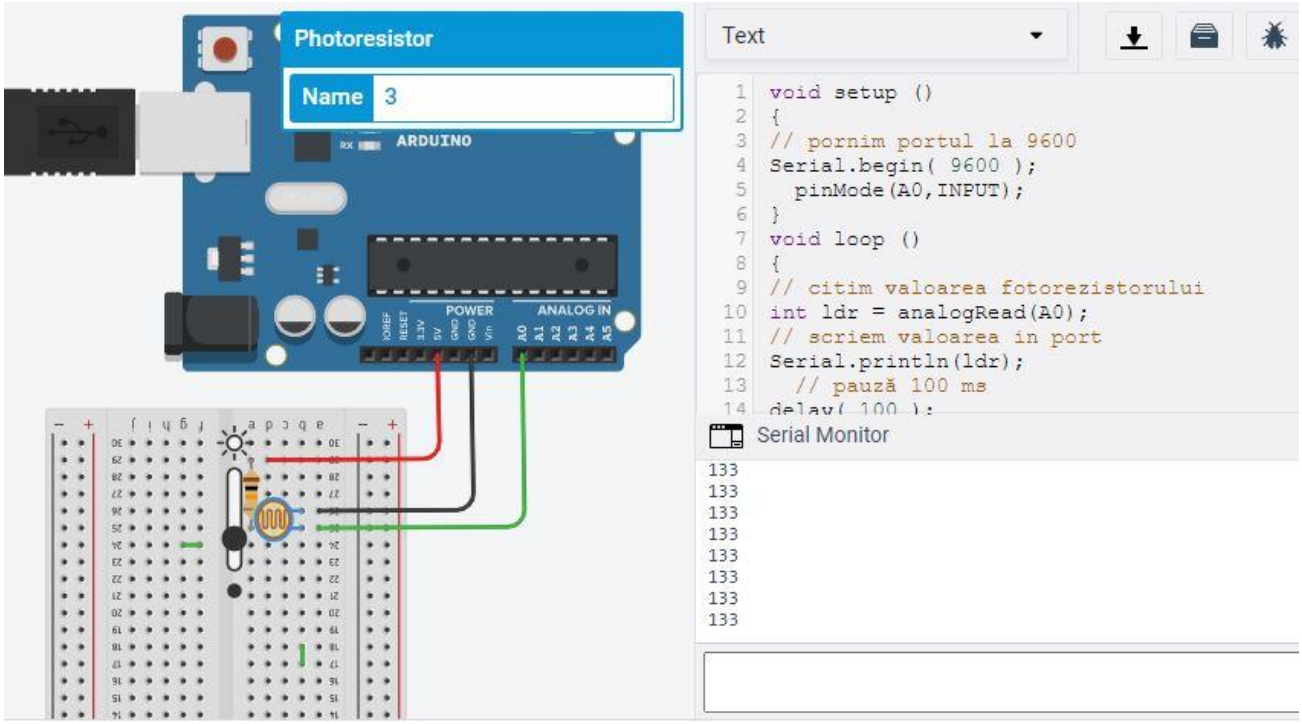


Fig. 5. Simularea funcționării unui circuit Arduino cu fotorezistor.

Pentru a organiza procesul educațional la distanță cu utilizarea acestor instrumente, este necesară prezența unui mediu de audio- și videocomunicare în direct. Se poate recomanda Messenger-ul cu susținerea conferințelor audio și video Discord. Această platformă a fost creată pentru industria gaming-ului și este foarte populară printre tineri (peste 11 milioane de utilizatori). Printre avantajele acestei platforme se numără:

1) accesul gratuit și nelimitat;
2) posibilitatea de a crea servere cu un număr nelimitat de persoane;
3) calitatea foarte bună a conexiunii audio și video;
4) gestionarea confortabilă a procesului de comunicare de către profesor;
5) funcționarea pe orice platformă (Android, iOS, Windors etc).

Setările pot fi realizate astfel, încât pot fi organizate diferite tipuri de activități: prelegeri, seminare, atașare de fișiere. În cazul prelegerilor elevii doar ascultă mesajul profesorului, privesc fișierul de pe ecranul profesorului și pot scrie mesaje, care pot fi citite de către toți participanții. La seminare elevii pot comunica în direct.

Pe lângă avantajele și posibilitățile menționate, predarea fizicii la distanță cu ajutorul seturilor Arduino are și unele dezavantaje:

a) în lipsa setului Arduino, programele elaborate nu pot fi puse în aplicare în regim real, cu excepția cazurilor când elevii au acest set la domiciliu;

b) este limitată comunicarea directă într-un grup mai restrâns de elevi, fapt care reduce posibilitatea organizării competițiilor între grupuri. Pentru comunicarea în grup, ei vor crea un alt server;

c) se impune o proiectare mai riguroasă a activităților, datorită faptului că se reduce considerabil posibilitatea de improvizare.

Cert este că experiența acumulată în predarea cursului de fizică la distanță poate fi utilizată și după perioada de pandemie, la consultațiile organizate pentru elevi după orele de curs sau înainte de efectuarea lucrărilor de laborator, în activitățile de consultare a elevilor la realizarea unor proiecte etc.

Concluzie

Seturile Arduino și platforma TinkerCad, pe lângă alte softuri [7] și seturi [2], [8] oferă oportunități reale de utilizare a tehnologiei informației și comunicațiilor la orele de fizică. Crearea unei comunități de învățare profesori - elevi în acest domeniu ar putea avea următoarele beneficii:

- Dotarea cabinetelor și laboratoarelor de fizică cu echipamentul necesar (la un preț redus!) pentru efectuarea experimentelor demonstrative și a lucrărilor de laborator.
- Elaborarea unei biblioteci cu simulări ale circuitelor electrice, necesare efectuării lucrărilor de laborator și a lucrărilor practice, în conformitate cu prevederile curriculumului de fizică pentru gimnaziu și liceu. Aceste simulări foarte necesare în perioada pandemiei, vor fi utile și după revenirea procesului de studii la normalitate. Acestea vor servi nu pentru a substitui experimentele reale realizate în laborator, ci pentru a completa aceste experimente cu informaţii utile, care nu pot fi sesizate la realizarea montajului experimental.

Referințe:

1.https://www.sunfounder.com/media/download_file/Sensor_kit_V2.0_for_Arduino_User_Manual.pdf

2. BOCANCEA, V., BOCANCEA, A. Utilizarea roboților Lego®Mindstorms®EV3 la efectuarea experimentelor fizice școlare în gimnaziu. Revista Tehnocopia. 2019, nr. 2, 52-60. ISSN 1857-3843. Disponibil pe: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/tehnocopia2%2821%292019-052-060.pdf

3. BOCANCEA, V., BOCANCEA, A. Возможности онлайн преподавания курса робототехники. În: Розвиток творчих здібностей учнів у освітньому процесі з природничо-математичних дисциплін. збірник статей учасників міжнародної науково-методичної Internet-конференції «Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання природничо-математичних дисциплін» (Чернігів, 20-22 березня 2020 р.) / Відповідальний редактор А. А. Давиденко. – Чернігівський ОІППО ім. К. Д. Ушинського, 2020. – p. 9 –12.

4.http://www.energiazero.org/simulazioni/Intro%20thinkercad.pdf?fbclid=IwAR3Un7aLXXCmy39H2sj9sEyRQT_EOr5qn8RLLmiac6JqRJVvvv7ee8jWE4Q

5. https://www.tinkercad.com/things/3CjQdPSEIEa

6. https://tinkerCad.com

7. Balmuș N. Circuitele electrice de curent continuu – sursă de activități interdisciplinare la orele de fizică, matematică și informatică. În: FIZICA ŞI TEHNOLOGIILE MODERNE, vol. 18, nr. 1-2 (69-70), 2020. Disponibil pe: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/74-81_7.pdf

8. Минкин А.В., Дерягин А.В., Ибатуллин Р.Р. Использование микроконтроллера atmega32 на уроках физики // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.; Disponibil pe: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13067

Prezentat la redacţie: 7.11.2020; acceptat: 30.11.2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 37.016:004:[53+51]

SIMULAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A UNOR FENOMENE DE OPTICĂ ONDULATORIE

Conf.univ.dr. Nicolae BALMUȘ
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”, Chișinău
Email: nicolae.balmus@gmail.com

Rezumat: *În articol sunt descrise modele matematice și algoritmi în baza cărora se simulează spectrul luminii albe, fenomenul de interferență a undelor de lumină albă și monocromatică, experimente și lucrări virtuale de laborator. Implementarea algoritmilor se realizează în mediul de programare Delphi 10 FMX.*

Cuvinte-cheie: *modelare matematică, simulare asistată de calculator, experiment virtual, laborator virtual, evaluare asistată de calculator, soft educațional.*

Abstract: *The article describes mathematical models and algorithms used for simulating the white light spectrum, the phenomenon of interference of white and monochromatic light waves, experiments and virtual laboratory works. The implementation of the algorithms is performed in the Delphi 10 FMX*

Key words: *mathematical modeling, computer aided simulation, virtual experiment, virtual laboratory, computer aided assessment, educational software.*

1. Introducere

La momentul actual, Tehnologiile Informaționale și de Comunicare (TIC) se implementează masiv în toată lumea în procesul de instruire prin activități multimedia, în softuri educaționale, laboratoare virtuale și, în ultimul timp, în manuale digitale interactive. Documentele normative adoptate recent: Curriculumul național la disciplina Fizica și Ghidul de implementare [1] cuprind indicații obligatorii pentru profesori privind utilizarea TIC și a instrumentelor virtuale în procesul de instruire. Se menționează că aceste tehnologii contribuie la ***creșterea eficienței activităților de învățare și a produselor recomandate.***

Simulările interactive, experimentele numerice și laboratoarele virtuale au un rol foarte mare pentru disciplina de studiu Fizica. Acestea sunt bine expuse în Ghidul de implementare a curriculumului pentru disciplina Fizica, ediția 2019, și în Programa școlară la disciplina Fizica (România) [2] în care se recomandă insistent utilizarea experimentelor virtuale atunci când:

- resursele existente nu permit realizarea efectivă a unor experimente necesare înțelegerii fenomenelor studiate;
- realizarea efectivă a experimentului pune în pericol sănătatea elevilor;
- activitățile didactice se realizează la distanță.

În prezenta lucrare, în conformitate cu curriculumul [1], se modelează și se descrie transpunerea pe calculator a unor experimente și lucrări virtuale de laborator. Aceste activități virtuale permit controlul unui număr substanțial mai mare de factori care influențează experimentele reale studiate.

Considerăm că prezența în lucrare a codului de programare a unor proceduri Delphi va genera un nou tip de activități interdisciplinare la orele de fizică și informatică care vor ajuta elevii să realizeze progrese la ambele discipline și să înțeleagă mai profund fenomenele fizice, algoritmica și tehnicile de programare studiate.

2. Simularea asistată de calculator a spectrului luminii albe

Din punct de vedere experimental, obținerea spectrului luminii albe pe un ecran este o activitate relativ simplă: utilizatorul trebuie să aibă la dispoziție o sursă de lumină albă, un ecran și o prismă sau o rețea de difracție de calitate. Calitatea spectrului imprimat pe suport de hârtie depinde de mai mulți factori, deoarece procesul de imprimare se bazează pe principiul aditiv sau substractiv a trei culori de bază: roșu, verde, albastru (RGB). Este practic imposibil de înregistrat și de reprodus pe suport digital toate nuanțele de culoare ale spectrului luminii albe.

În prezenta lucrare, pentru simularea asistată de calculator a spectrului luminii albe, se utilizează următorul algoritm: în baza unei imagini digitale, de calitate suficient de înaltă, a spectrului luminii albe, obținut cu ajutorul unei rețele de difracție (figura 1a, [3]), se extrage informația (nivelul de intensitate) pentru culorile de bază (RGB) ale fiecărui pixel (figura 1 b, c, d).

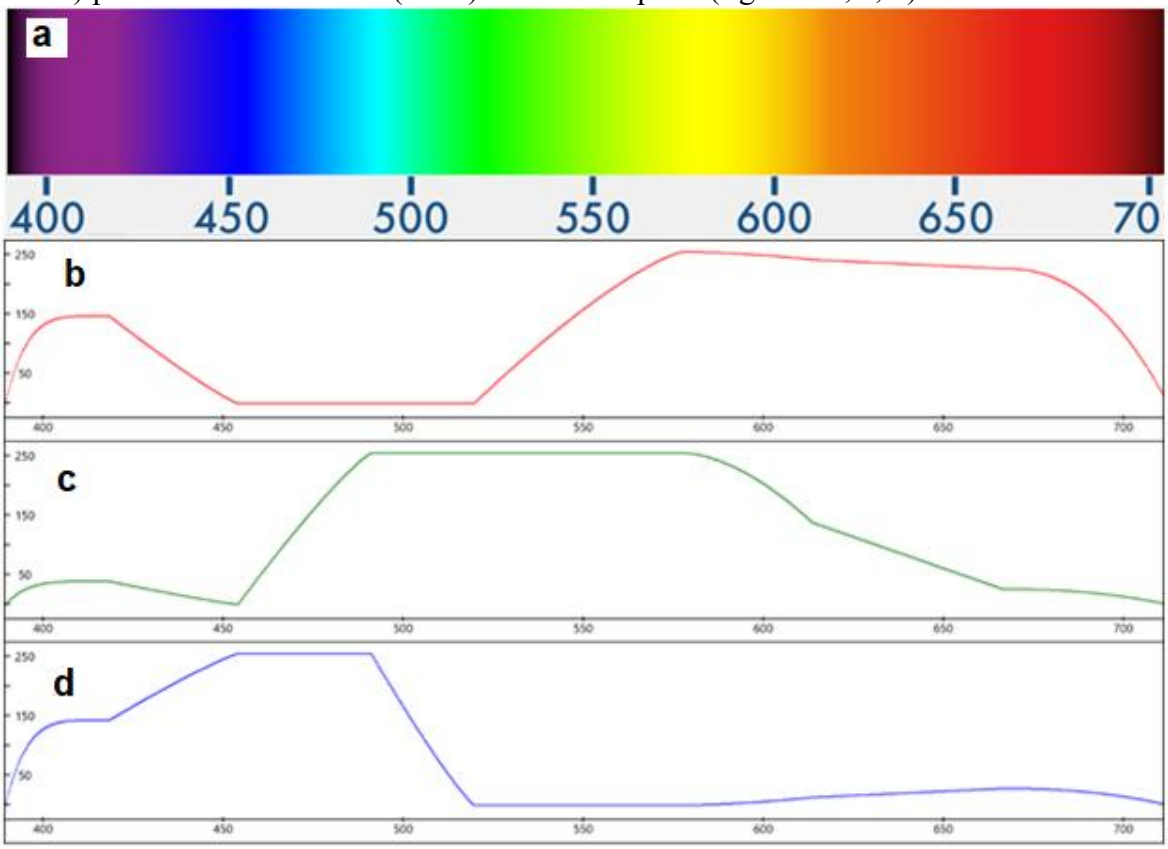


Figura 1. Spectrul luminii albe *a*- experiment real; b, c, d – nivelurile de intensitate ale culorilor de bază- roșu, verde, albastru.

În baza informației din graficele *b, c, d* (figura 1) a fost scrisă funcția Delphi **Function** FGetColor(lda:extended), cu ajutorul căreia se simulează culoarea radiațiilor optice cu lungimea de undă în intervalul (390-715) nm. 1953 este numărul de pixeli utilizați în simulare.

```
const crgb:Array[1..1953,1..4] of byte=( (6 , 1 , 5 ),(8 , 2 , 8 ),(14 , 4 , 13 ), 110 , 13 , 14 ),(109 , 12 , 13 ),
        (108 , 12 , 13 ),.......(106 , 12 , 13 ),(105 , 12 , 13 ),(104 , 12 , 13 ),(103 , 12 , 13 ),(101 , 12 , 12 ));
    Function FGetColor(lda:extended):TAlphaColor;
    // lda – lungimea de undă a radiației optice, în nm
    var x:extended;  i:integer;r,g,b:extended;
    begin
      x:=(lda-390)/325*1953; i:=round(x);   r:=crgb[i,1]/255; g:=crgb[i,2]/255; b:=crgb[i,3]/255;
      FGetColor:=TAlphaColorF.Create(r,g,b,1).ToAlphaColor;
    end;
```

Rezultatul simulărilor realizate cu ajutorul acestei funcții este reprezentat în figura 2.

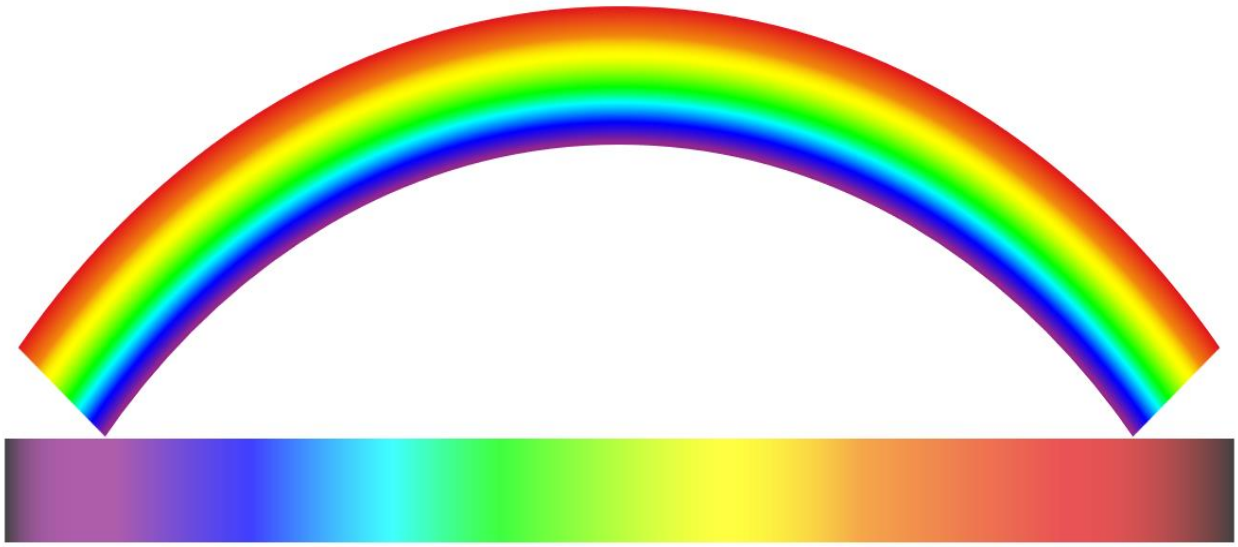


Figura 2. Simularea spectrului luminii albe (curcubeul și spectrul liniar uniform).

3. Simularea asistată de calculator a fenomenului de interferență în lumină monocromatică

Pentru studierea fenomenului de interferență a luminii se utilizează diverse dispozitive experimentale: fantele Young, biprisma Fresnel, lama cu fețe paralele, pana optică, dispozitivul Newton, diverse tipuri de interferometre, etc. În cazul dispozitivului Young, formula, în baza căreia se simulează imaginea de interferență a două radiații optice coerente de aceeași intensitate I_0, are forma:

$$I = 4I_0 cos^2\left(\frac{\pi\Delta}{\lambda}\right) = 4I_0 cos^2\left(\frac{\pi dx}{\lambda L}\right), \quad (1)$$

unde d este distanța dintre fantele Young, λ - lungimea de undă a radiației optice, L – distanța de la fante până la ecran, x – coordonata punctului de observație pe ecran.

Pentru desenarea imaginii de interferență în lumină monocromatică, în baza formulei (1), a fost scrisă următoarea procedură Delphi 10 FMX.

```
procedure DrawTint(img:Timage;Lm,Dmm,Ldanm:extended);
// Lm -în metri, ,Dmm- în milimetri, Ldanm-în nanometri
var i:integer; A,fi:extended;p1,p2:tpointf;
begin
  Img.Bitmap.SetSize(Round(Img.Width), Round(Img.Height)); Img.Bitmap.Clear(Talphacolors.Black);
  Img.Bitmap.canvas.BeginScene;
  for i:=-500 to 500 do
  begin
    fi:=10*i*pi*Dmm/(Ldanm*Lm); // 10 factor de scalare (unui mm pe ecran îi corespund 100 pixeli)
    A:=sqr(cos(fi));
    p1.X:=Img.Width/2+i;p1.Y:=0;p2.X:=Img.Width/2+i;p2.Y:=Img.Height;
    Img.Bitmap.Canvas.Stroke.Color:=FGetColor(ldanm);   Img.Bitmap.Canvas.DrawLine(p1,p2,A);
  end;
  Img.Bitmap.canvas.EndScene;
end;
```

În figura 3 sunt reprezentate imaginile de interferență, pentru d =1 mm, L=1 m și trei radiații optice: λ = 650 nm; λ =550 nm; λ = 450 nm.

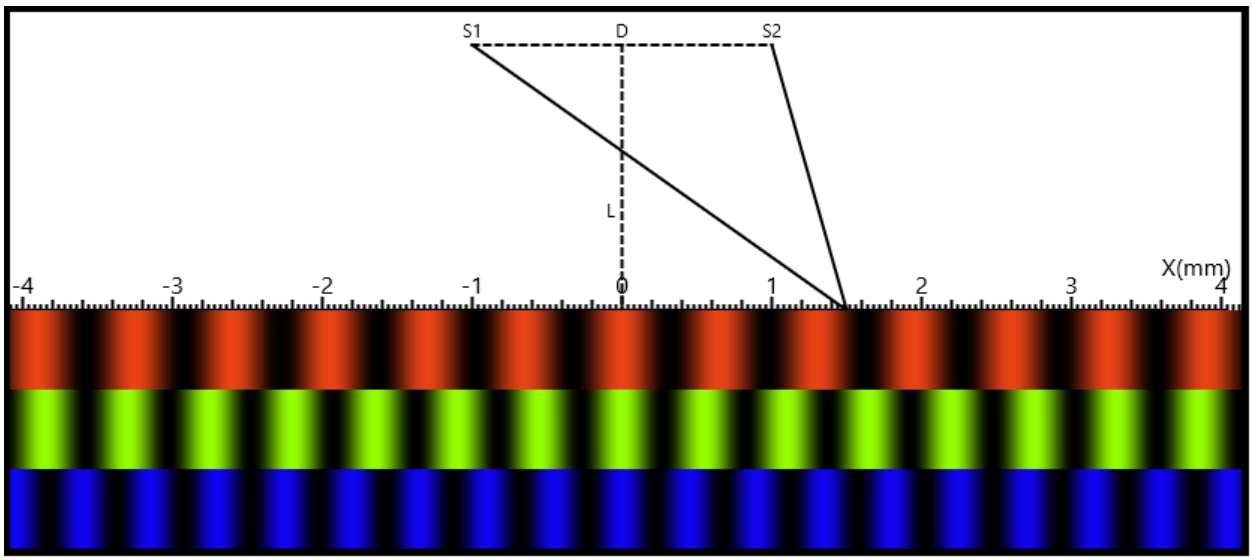


Figura 3. Exemplu de simulare a imaginii de interferență în lumină monocromatică.

4. Simularea asistată de calculator a fenomenului de interferență în lumină albă

Observarea experimentală a fenomenului de interferență în lumină albă se realizează relativ simplu. Pentru aceasta sunt necesare: o sursă de lumină albă, un dispozitiv pentru divizarea frontului de undă în două surse coerente (fantele Young, biprisma Fresnel, etc) și un ecran. Un exemplu experimental de interferență în lumină albă este reprezentat în figura 5f [4]. Acest fenomen se utilizează în instrumentele optice de tip interferometru cu două raze (Jamin, Michelson, Rayleigh) pentru măsurarea deplasării maximului central al imaginii de interferență, cauzat de modificarea drumului optic al uneia din razele care formează imaginea de interferență.

Modelarea matematică a fenomenului de interferență în lumină albă este o procedură foarte complicată, deoarece imaginea de interferență se formează prin suprapunerea imaginilor de interferență ale tuturor radiațiilor optice care formează lumina albă.

În această lucrare, pentru simularea imaginii de interferență în lumină albă se utilizează două modele (figura4 a) cu trei culori de bază ($FF0000 (664 nm), $00FF00 (533 nm), $0000FF (461 nm)) și b) cu șase culori de bază ($FF0000 (664 nm), ($FFFF00 (612 nm), $00FF00 (533 nm), $00FFFF (491 nm), $0000FF (461 nm), $FF00FF (417 nm)). Ambele modele formează în centrul imaginii de interferență o franjă de culoare albă. Pentru ca franja centrală (albă) în imaginea de interferență să nu se repete, lungimile de undă corespunzătoare culorilor de bază au fost selectate în mod empiric.

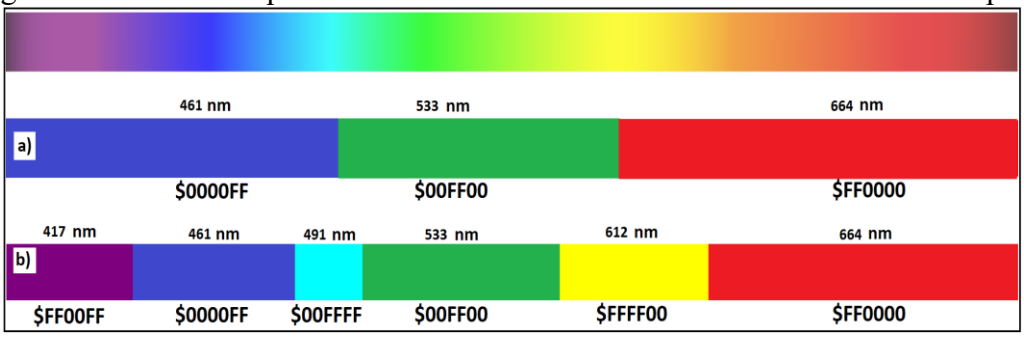


Figura 4. Modele de simulare a fenomenului de interferență în lumină albă cu 3 și 6 culori.

În baza modelelor din figura 4 au fost scrise proceduri Delphi 10 FMX de creare a reprezentărilor grafice ale imaginii de interferență în lumină albă. În continuare, prezentăm listing-ul procedurii DrawInt6c, cu ajutorul căreia, în obiectul img:Timage, se construiește imaginea de interferență în modelul cu 6 culori de bază.

```
Procedure DrawTin6c(img:TImage);
var i,j:integer; d,L,r,g,b:extended; p1,p2:tpointf; AColor: TAlphaColor;
aa,fi:array[1..6] of extended;
const ld:array[1..6] of extended=(417,461,491,533,612,664);
cl2:array[1..6] of array[1..3] of byte=(
(255,000,255),(000,000,255),(000,255,255),(000,255,000),(255,255,000),(255,000,000));
begin
d:=0.001; L:=1;
img.Bitmap.SetSize(Round(img.Width), Round(img.Height));img.Bitmap.Clear(Talphacolors.White);
img.Bitmap.canvas.BeginScene;
for i:=0 to 5000 do
begin
  for j:=1 to 6 do
  begin  fi[j]:=0.000005*(i-2500)*2*pi*d/(ld[j]*1E-9*L); aa[j]:=power(sqr(cos(fi[j])),1); end;
  r:=0;b:=0;g:=0;
  for j:=1 to 6 do
  begin  r:=r+(cl2[j,1]*aa[j]);g:=g+(cl2[j,2]*aa[j]); b:=b+(cl2[j,3]*aa[j]); end;
  r:=r/3/255; g:=g/3/255;b:=b/3/255;
  Acolor := TAlphaColorF.Create(r,g,b,1).ToAlphaColor;
  p1.X:=i;p1.Y:=0;p2.X:=i;p2.Y:=img.Height;   img.Bitmap.Canvas.Stroke.Color:=Acolor;
  img.Bitmap.Canvas.DrawLine(p1,p2,1);
end;
img.Bitmap.canvas.EndScene;
end;
```

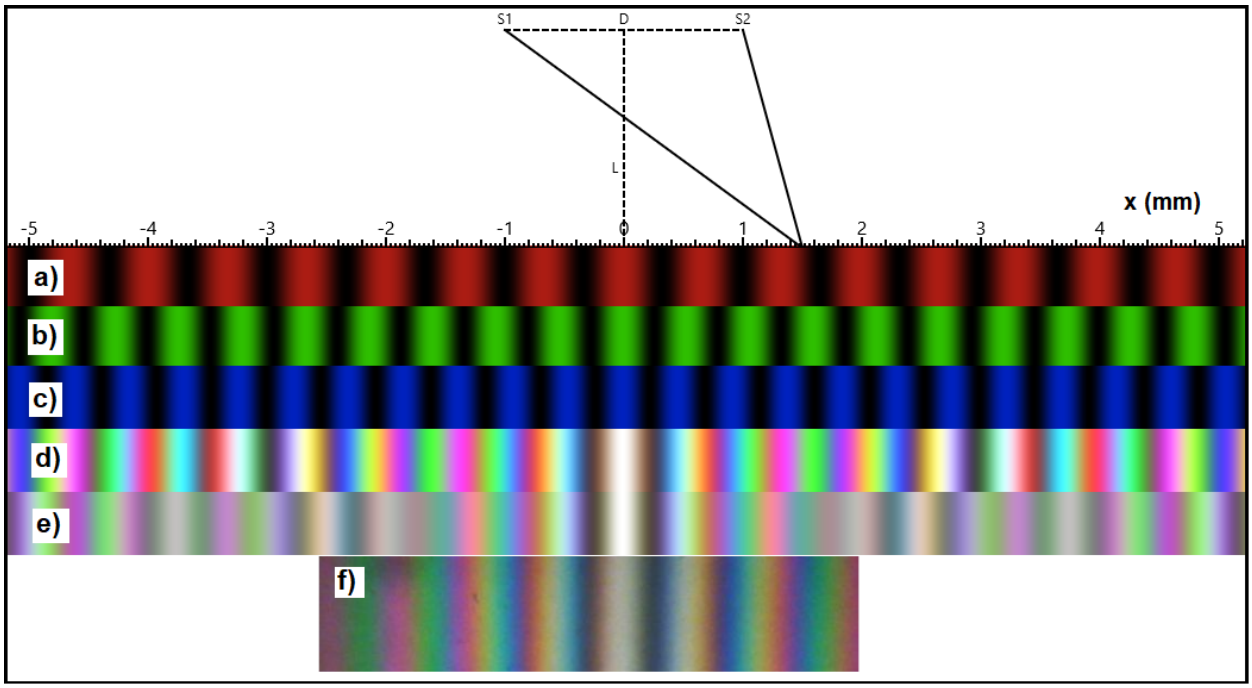


Figura 5. Secvență demonstrativă de simulare a imaginii de interferență în lumină albă.

În figura 5 sunt reprezentate, pentru L = 1 m și d = 1 mm: *a*, *b*, *c* - imaginile de interferență în lumină monocromatică cu lungimile de undă: 664 nm, 533 nm și 461 nm; *d*, *e* - imaginile de interferență în lumină albă (modelul cu 3 și 6 culori de bază); f - imaginea de interferență în lumină albă (experiment [5]). Comparând imaginile *d*) și *e*) cu f), observăm o coincidență suficient de bună a părților centrale ale imaginii de interferență simulate pe calculator cu cea reală. Mai realistă este simularea imaginii de interferență, realizată în baza modelului cu 6 culori de bază (figura 5e).

5. Simularea asistată de calculator a unor activități experimentale de optică ondulatorie.

a. Fantele Young

În caz general, imaginea de interferență obținută cu ajutorul fantelor Young depinde de următorii parametri: *d* – distanța dintre fantele Young, λ - lungimea de undă a radiației optice, *L* – distanța de la fante până la ecran, *H*- grosimea și *n* - indicele de refracție al plăcii transparente introdusă în calea uneia din razele care formează imaginea de interferență (figura 6).

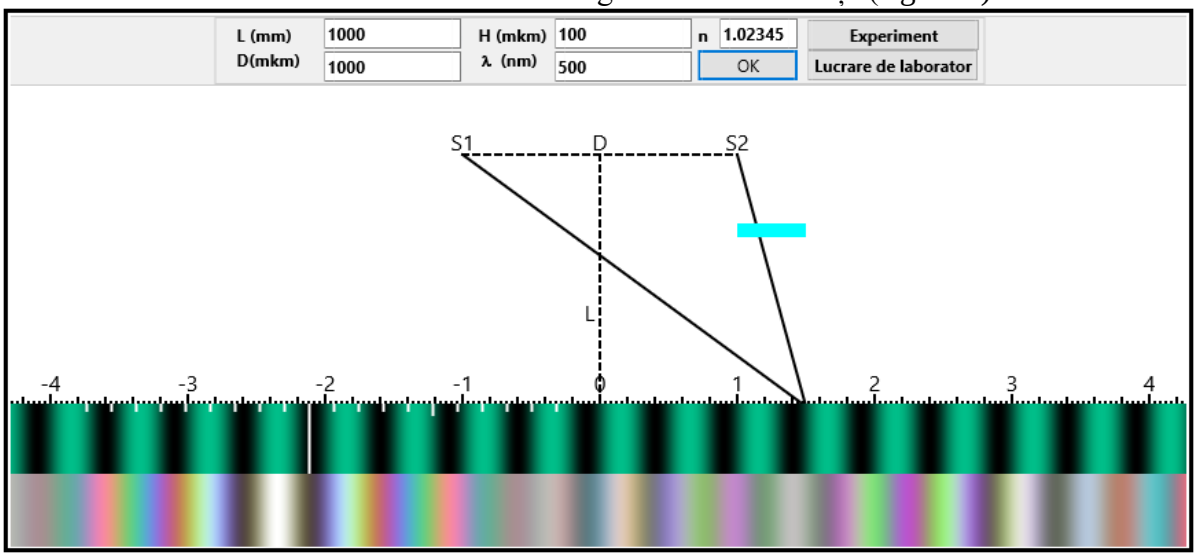


Figura 6. Simularea asistată de calculator a experimentului Young.

În fereastra din figura 6, utilizatorul realizează două activități virtuale: experiment și lucrare de laborator. În cazul experimentului virtual, utilizatorul setează parametrii dispozitivului Young și apasă butonul OK. Ca rezultat, se obțin imaginile de interferență în lumină monocromatică și albă, în conformitate cu parametrii selectați. Cu ajutorul riglei cu vernier se pot efectua măsurători, în baza cărora se verifică principalele concluzii ale teoriei interferenței undelor de lumină.

Pentru realizarea unei activități virtuale de laborator, se apasă butonul ”Lucrare de laborator”. În acest caz, în mod aleatoriu, unul din parametrii instalației se ascunde și se formulează problema determinării acestuia în baza formulelor și măsurătorilor care, la fel ca și în experimentele reale, sunt afectate de erori. Modul de efectuare a lucrării virtuale de laborator poate fi ales de către utilizator (elev/student) sau este sugerat de către profesor. În referatul asupra lucrării virtuale de laborator, utilizatorul va procesa datele experimentale obținute și va calcula valoarea medie și eroarea de măsurare a mărimii fizice respective.

b. Inelele lui Newton

Inelele lui Newton sunt un exemplu de interferență a undelor de lumină, menționat în Curriculumul național pentru disciplina Fizica [1]. Pentru realizarea acestui experiment, sunt necesare: dispozitivul Newton (o lentilă plan-convexă, sprijinită pe o suprafață plană), surse de lumină (monocromatică și albă), instrumente de precizie pentru măsurarea diametrelor.

În figura 7 este reprezentată o secvență a softului care simulează imaginea de interferență obținută cu ajutorul dispozitivului Newton. Utilizatorul are posibilitate să modifice următorii parametri: *R* - raza de curbură a lentilei, *H* - distanța dintre lentilă și suprafața orizontală, λ - lungimea de undă a luminii, *n* - indicele de refracție al mediului dintre lentilă și suprafața orizontală. După apăsarea butonului OK, se generează imaginea de interferență în conformitate cu parametrii selectați. Diametrul inelelor se determină cu ajutorul gradațiilor din imagine.

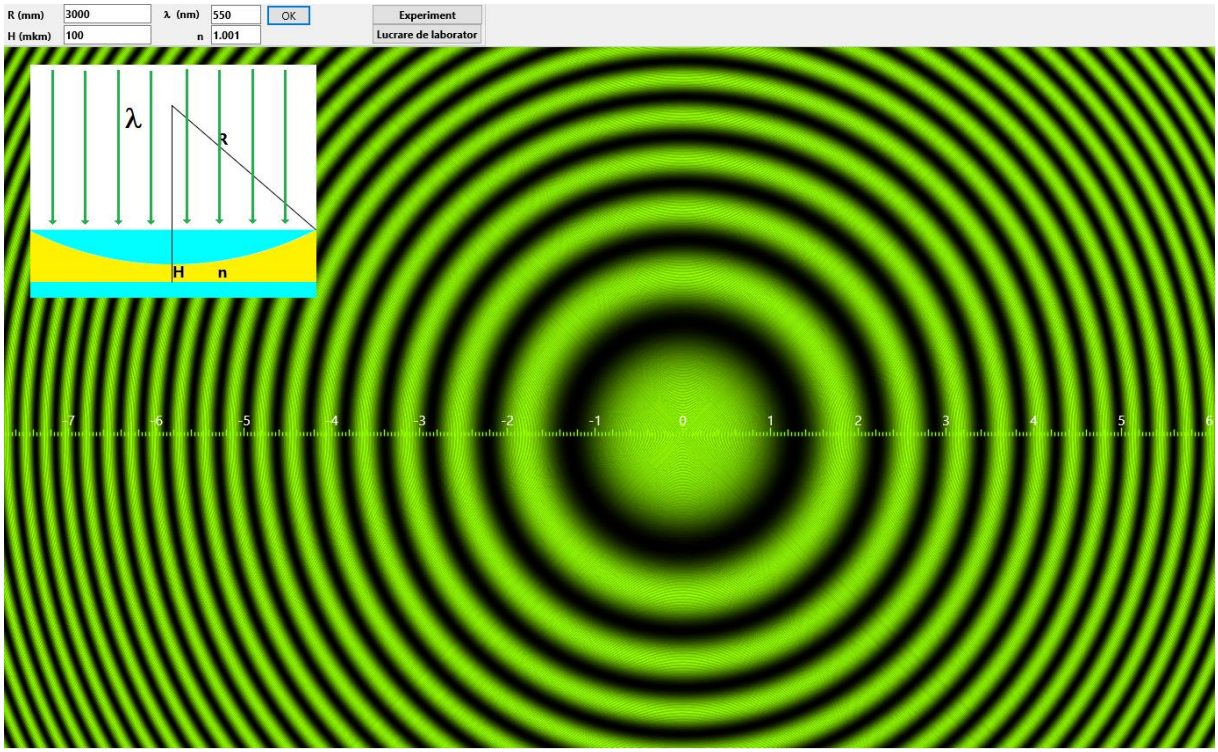


Figura 7. Simularea asistată de calculator a inelelor Newton.

Pentru simularea unei activități de laborator, se apasă butonul ”Lucrare de laborator”. În acest caz, în mod aleatoriu, un parametru al dispozitivului Newton se ascunde și se formulează problema experimentală pentru activitatea de laborator, în care se cere determinarea valorii numerice a parametrului ascuns.

4. Concluzii

Softurile descrise în lucrare au fost elaborate și implementate în procesul de instruire în cadrul programului de masterat ”Tehnologii de creare a softurilor educaționale”, Universitatea Pedagogică de Stat ”Ion Creangă”. În învățământul preuniversitar aceste softuri pot fi utilizate de către profesori, în calitate de resurse complimentare, pentru demonstrarea fenomenului de interferență a luminii și generarea de subiecte individualizate pentru evaluarea cunoștințelor în format digital sau imprimate pe suport de hârtie. Persoanele care doresc să testeze aceste softuri sunt invitate să ia contact cu autorul la adresa de email indicată în această lucrare.

Notă. Activitățile descrise în această lucrare sunt elaborate în cadrul Proiectului de cercetare științifică **104-PS din 03.01.2020 „Elaborarea și implementarea manualelor digitale interactive în învățământul preuniversitar”,** gestionat de **Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare, Republica Moldova**..

Bibliografie

1. Curriculum 2019. Aria curriculară Matematica și științe. https://mecc.gov.md/ro/content/invatamint-general
2. Programe școlare în vigoare. http://programe.ise.ro
3. Le spectre continu d’émission https://phychiers.fr/spectres-lumineux/
4. InterferențaYoung (video) https://www.youtube.com/watch?v=Nj49XrSfkS4,

Prezentat la redacţie: 22.11.2020; acceptat: 7.12.2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 37.02:535.51

OGLINZILE CU SECȚIUNE CONICĂ ŞI ARTA ORIGAMI

Prof. univ. dr. Florea ULIU
Departamentul de Fizică al Universității din Craiova
România, uliuflorea@yahoo.com

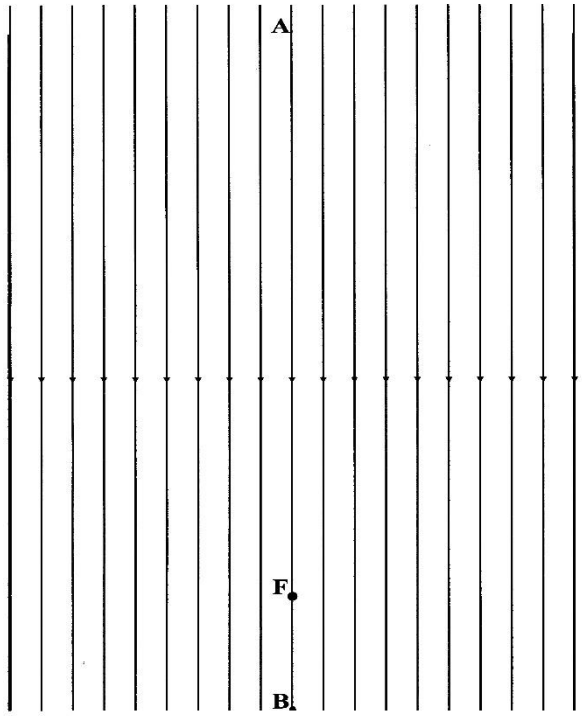
Rezumat: *În prezenta lucrare sunt propuse trei probleme de Optică, distincte, având caracter practic, și sunt prezentate în mod detaliat metodele de tip origami prin care ele pot fi rezolvate.*
Cuvinte cheie: *oglinzi conice, imagini stigmatice reale și virtuale, curbe conice, drepte/direcții de pliere, metode de tip origami.*

Abstract: *In this paper we presents three practical problems from Optics and origami methods to solve these problems.*
Key words: *conical mirrors, optical axis, conical surfaces, origami methods.*

Începem direct, prezentând enunțul celor trei probleme distincte.

1. Primul enunț

Pe o coală albă de hârtie, format A4, sunt trasate echidistant mai multe linii verticale paralele între ele şi paralele cu marginile laterale ale colii. Ansamblul acestor linii reprezintă un fascicul paralel de raze de lumină ce vin de la infinit (în sensul săgeţilor, adică de sus (A) în jos (B)), şi se îndreaptă spre o oglindă concavă, cu simetrie de rotaţie faţă de axul optic principal AFB, aflat în mijlocul fasciculului (colii de hârtie). Se ştie că, după reflexiile suferite pe oglindă, toate razele de lumină trec prin punctul F. Folosind un echer, o riglă şi un ac cu gămălie, şi ştiind că vârful V al oglinzii se află la mijlocul segmentului FB (vezi precizarea 1), vi se cere să imaginaţi şi să propuneţi o metodă practică, cât mai precisă, pentru a localiza prin puncte, pe coala de hârtie, forma curbei care, prin rotaţie în jurul axului AFB, generează oglinda cu proprietăţile menţionate. Va trebui să localizaţi corect minimum şase puncte de pe oglindă şi să argumentaţi ştiinţific metoda practică propusă şi utilizată.



Câteva precizări:

1) Punctul B se află chiar pe marginea de jos a colii de hârtie.

2) Pentru soluţionarea acestei probleme nu aveţi voie să utilizaţi gradaţiile, în milimetri, ale riglei şi/sau echerului.

3) Liniile verticale paralele sunt trasate pe ambele feţe ale colii, existând o perfectă corespondenţă faţă-verso.

4) Această problemă a fost propusă de mine elevilor din clasa a XII-a, la ediţia de la Craiova, din anul şcolar 2005/2006, a Olimpiadei Naționale de Fizică, la proba practică. Ea a fost gândită ca un „subiect de tranziție", între proba teoretică (ce se terminase în ziua anterioară) și cea propriu-zis experimentală. Baremul de evaluare și notare, realizat tot de mine, nu a acordat un punctaj prea mare acestui subiect deoarece nu am dorit să-i depunctăm prea mult pe elevii participanți care „nu au mușcat" deloc din subiect. Prin această problemă de Optică eu am urmărit doar să-i stimulez pe elevii pasionați de fizică, să le stârnesc interesul pentru aprofundarea în viitor a aspectelor matematice ale artei origami.

2. Al doilea enunț

Pe o coală albă de hârtie, format A4, sunt desenate două puncte fixe, S şi I. Considerând că S este o sursă luminoasă punctiformă şi că I este imaginea sa *reală*, perfect stigmatică, într-o oglindă care înconjoară ambele puncte (contur închis), vi se cere să imaginaţi o metodă geometrică (de tip origami) prin care să localizaţi respectiva oglindă.

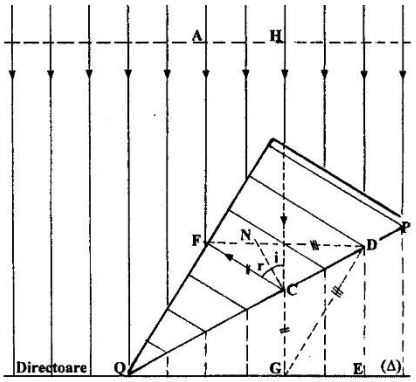
3. Al treilea enunț

Pe o coală albă de hârtie, format A4, sunt desenate două puncte fixe, S şi I. Considerând că S este o sursă luminoasă punctiformă şi că I este imaginea sa *virtuală*, perfect stigmatică, într-o oglindă ne-plană, vi se cere să imaginaţi o metodă geometrică (de tip origami) prin care să localizaţi respectiva oglindă.

Așa cum este precizat chiar de la început, metodele practice prin care vor fi soluţionate aceste probleme sunt metode de tip origami. Conform DEX (Dicționarul explicativ al limbii române), cuvântul "origami" desemnează o artă tradiţională japoneză, care porneşte de la plierea unui pătrat (unei coli) de hârtie, prin mai mulți pași succesivi, cu scopul de a obține reprezentări ale unor figuri sau al unor elemente din mediul înconjurător, respectiv al unor personaje imaginare.

În acest articol vom arăta cum pot fi reprezentate prin "arta origami" oglinzile sub formă de paraboloid, elipsoid sau hiperboloid (care, secţionate cu plane ce trec prin axa de simetrie, sunt conicele respective, adică parabola, elipsa sau hiperbola).

Rezolvarea primei probleme



După cum se ştie, una din conice, anume parabola, este locul geometric al punctelor egal depărtate de un punct fix numit "focar" şi de o dreaptă fixă (ce nu trece prin focar) numită "directoare". În cazul nostru, deoarece vârful oglinzii (punctul V) se află la mijlocul distanţei *FB*, tragem concluzia că punctul F este focarul parabolei şi că punctul B se află pe directoare, care, în cazul de faţă, se confundă cu marginea de jos a colii de hârtie. Pentru a localiza vârful V al oglinzii se îndoaie coala de hârtie pentru a suprapune punctul B peste punctul F, segmentul BV suprapunându-se exact peste segmentul VF.

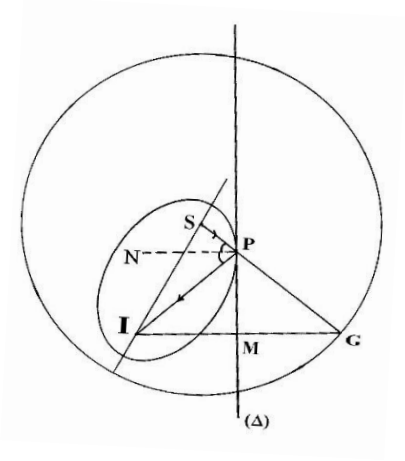
Desigur, faptul că, după reflexia pe oglindă, toate razele de lumină trec prin punctul F se pune în legătură cu principiul lui Fermat, adică cu constanţa (staţionaritatea) drumului optic de la toate punctele de pe un front de undă plan, perpendicular pe razele fasciculului paralel incident (vezi dreapta punctată ce trece prin A şi H în figură) până la focarul F. Pentru a localiza şi alte puncte ale acestei parabole, puncte neaxiale, se procedează în felul următor. Se îndoaie colţul din dreapta-jos al colii de hârtie în aşa fel încât cateta din partea stângă să treacă prin punctul F (vezi figura). Folosind echerul şi rigla, ducem prin F o paralelă cu cealaltă catetă a triunghiului dreptunghic (marginea din dreapta a colii) şi localizăm punctul C de pe ipotenuza triunghiului. Acest punct aparţine parabolei căci *CF=CG*, adică este satisfăcută definiţia locului geometric. Raza luminoasă incidentă, HC, se reflectă în C pe oglinda parabolică şi ajunge în F. Cu ajutorul boldului înţepăm coala de hârtie în C. Pentru diferite unghiuri de înclinare ale ipotenuzei (îndoiturii colii), cu cateta din partea stângă trecând prin F, şi cu paralelele FC', FC", etc. (similare lui FC) duse la cealaltă catetă, obţinem diferite puncte (C' ,C", etc.) analoage cu C, în care se înţeapă coala de hârtie cu boldul. Toate aceste puncte aparţin oglinzii parabolice. După ce s-au obţinut minimum trei înţepături în partea dreaptă a colii, ea se îndoaie pe direcţia *AFB*, suprapunându-se peste partea stângă a colii. Prin punctele deja străpunse cu boldul, înţepând din nou, obţinem punctele simetrice din partea stângă a colii. Dezdoim coala şi unim cu multă atenţie locurile înţepăturilor, mergând de la stânga spre dreapta din aproape in aproape şi trecând pe la mijlocul distanţei *FB* (adică prin vârful V al parabolei).

Argumentarea metodei

Ipotenuza *QCP* a triunghiului obţinut prin îndoirea colţului drept al colii este tangentă în punctul C la parabolă. Vom demonstra această afirmaţie mai târziu. Acum să observăm că, prin construcţie, unghiul *FCQ* = unghiul *QCG*. Insă, ca opuse la vârf, unghiul *HCP* = unghiul *QCG*. Astfel rezultă că unghiul *FCQ* = unghiul *HCP*, unghiuri care sunt complementarele unghiurilor de reflexie (r), respectiv de incidenţă (i), căci CN este normală pe ipotenuza QP, adică pe tangenta în punctul de incidenţă C. Am arătat astfel că, dacă dreapta *QCP* este tangentă în C la oglinda parabolică, raza de lumină HC se reflectă în punctul C de pe oglindă, respectând legile fizice ale acestui fenomen, şi ajunge apoi (trece apoi) în (prin) punctul F.

Să ne convingem că dreapta QP este într-adevăr tangentă în C la parabolă. Fie D un alt punct de pe ipotenuza QP. Distanţele DF şi DG sunt egale prin construcţie. In triunghiul DGE, cateta DE este însă inferioară ipotenuzei DG (adică lui DF), ceea ce ne arată că punctul D este mai aproape de directoare decât de focar. Aşadar, punctul D s-a îndepărtat de parabolă. Un raţionament similar se poate face şi dacă punctul D s-ar alege între Q şi C, distanţa de la D la directoarea (Δ) fiind şi acum mai mică decât distanţa DF, egală cu DG (şi de data aceasta punctul D s-a îndepărtat de parabolă). Rezultă că singura poziţie în care cele două distanţe (la directoare şi la focar) sunt egale este cea în care D şi C se confundă. Punctul C de pe ipotenuză aparţine parabolei, ceea ce înseamnă că ipotenuza QP este tangentă la parabolă. *Observaţie*: Drumul optic al tuturor razelor de lumină care ajung în F după reflexia pe oglinda parabolică este egal cu *HC+CF=AV+VF*, la care se adaugă o semi-lungime de undă (din cauza reflexiei pe un mediu mai refringent).

Rezolvarea celei de-a doua probleme



Pentru soluţionarea problemei se procedează în felul următor. Se desenează un cerc cu centrul în punctul S, având o rază ceva mai mare decât distanţa SI (punctul I rămâne în interiorul conturului circular) - vezi figura. Pe circumferinţa acestui cerc se alege un punct oarecare G, după care punctele I şi G se unesc printr-o linie dreaptă. La mijlocul M al acestui segment de dreaptă se ridică o perpendiculară pe IG (mediatoarea segmentului), care se intersectează cu raza SG în punctul P. Vom arăta că acest punct aparţine curbei căutate, adică oglinzii. Din punct de vedere practic (origami) se procedează în ordine inversă: mai întâi se unesc punctele S şi G după care coala de hârtie se îndoaie în aşa fel încât punctul G să se suprapună perfect peste punctul I; îndoitura (Δ) este mediatoarea segmentului IG iar punctul P este comun razei SG a cercului şi îndoiturii (Δ).

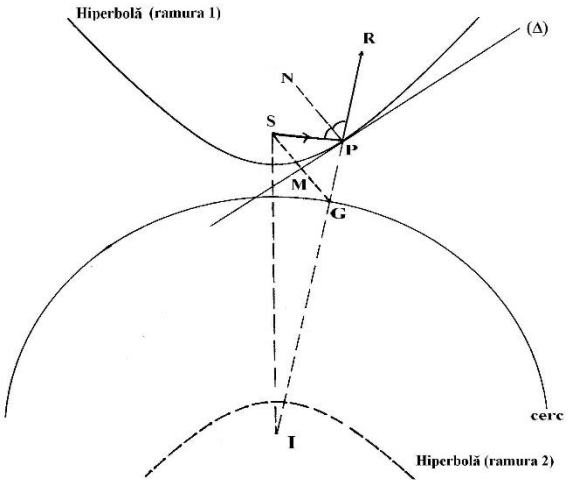
Observăm că $SP + PI = SP + PG = SG = raza\ \ cercului$ (o valoare constantă). (*) Alegând în continuare diverse puncte $G', G'', G''', ...$ de pe circumferinţa cercului desenat şi procedând ca în cazul punctului G (cum am explicat deja), obţinem diverse puncte $P', P'', P''', ...$ ce aparţin curbei căutate, adică oglinzii. Ce formă are această oglindă ? Răspunsul este conţinut în relaţia (*). Deoarece distanţa totală *PS+PI* este aceeaşi (egală cu raza cercului) indiferent de poziţia de pe circumferinţă a punctului G, tragem concluzia că locul geometric al punctelor P este elipsa cu focarele S şi I (vezi figura). Pentru a duce argumentarea mai departe facem acum referire la următoarea proprietate a elipsei*: "normala la elipsă, în orice punct al său, este bisectoarea unghiului interior".* Aceasta înseamnă că, în figură, unghiul interior *SPI* este împărţit în două părţi egale de normala PN, perpendiculară pe tangenta locală, adică unghiurile *SPN* şi *NPI* sunt egale. Din punct de vedere optic, raza incidentă SP se reflectă în punctul P de pe oglinda sub formă de elipsă, pe direcţia PI, respectând legea cantitativă a acestui fenomen. Acest lucru fiind adevărat pentru orice punct P de pe elipsă, tragem concluzia că punctul I este o *imagine reală perfect stigmatică* a punctului S. Printr-un raţionament similar celui de la finalul paragrafului precedent ne putem convinge uşor că dreapta (Δ), adică îndoitura colii, este tangentă în punctul P la elipsă. Evident, în virtutea principiului reversibilităţii, rolul punctelor S şi I poate fi inversat (I - sursă punctiformă, S - imaginea sa în oglindă).

Trecând de la spaţiul bi-dimensional al raţionamentelor de mai sus, la cel tri-dimensional, vom roti elipsa în jurul axei *SI*, obţinând o oglindă sub forma unui elipsoid de revoluţie.

Pentru a nu rămâne în domeniul abstractelor consideraţii teoretice, precizăm că această proprietate a focarelor unei elipse, de a fi puncte perfect conjugate optic, a fost folosită, în anul 1960, la realizarea, de către Th. Maiman, a laserului cu bară de rubin. La acest laser, pompajul optic se obţinea prin excitarea ionilor de Cr^{+3} din bara de rubin sintetic cu ajutorul radiaţiei luminoase emise de o lampă blitz cu xenon. Pentru ca eficienţa pompajului să fie maximă, cavitatea laserului, de formă cilindrică, reflectătoare în interior, avea bazele sub formă de elipsă. Bara de rubin era aşezată longitudinal, într-unul din focarele elipsei iar lampa blitz cu xenon, în celălalt focar.

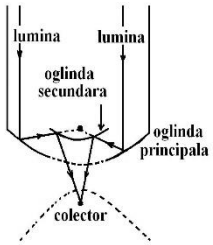
Rezolvarea celei de-a treia probleme

Pentru soluţionarea problemei se procedează aproape la fel ca în cazul anterior. Se desenează, cu centrul în punctul I, un cerc cu o rază ceva mai mică decât distanţa SI (de data aceasta, punctul S rămâne în exteriorul conturului circular). Pe circumferinţa acestui cerc se alege un punct oarecare G şi se îndoaie coala de hârtie în aşa fel încât punctele S şi G să se suprapună perfect. Punctul M se află la mijlocul segmentului *SG*. În figură, dreapta (Δ) desemnează îndoitura colii. Ea joacă rol de mediatoare a segmentului *SG*. Unim apoi punctul I cu punctul G şi prelungim această dreaptă pentru a se intersecta cu îndoitura (Δ). Astfel obţinem punctul P, comun dreptei *IGPR* şi dreptei (Δ). Alegând în continuare diverse puncte $G', G'', G''', ...$, de pe circumferinţa cercului desenat, şi procedând ca în cazul punctului G (cu explicaţiile de mai sus), obţinem diverse puncte $P', P'', P''', ...$ce aparţin curbei căutate, adică oglinzii.



Ce formă are această oglindă ? Vom demonstra că este vorba despre o oglindă hiperbolică, deoarece punctul P aparţine unei hiperbole. Mai întâi observăm că $PI = PG + GI = PS + GI$, ceea ce ne dă $PI - PS = GI = raza\ cercului$ (o valoare constantă). (**)

Faptul că, oricare ar fi poziţia punctului P, această diferenţă are o valoare constantă ne spune că locul geometric al punctelor respective ($P, P', P'', P''', ...$) este o ramură a hiperbolei cu focarele S şi I. Se ştie însă că *"tangenta la hiperbolă în orice punct P al său este bisectoarea unghiului SPI (S şi I fiind focarele sale)"*. De aici rezultă că dreapta (Δ) este tangentă la hiperbolă în P deoarece, prin construcţie, unghiurile *SPM* şi *MPG* sunt egale. Putem afirma la fel de bine că unghiul *SPN* (complementar unghiului *SPM*) este egal cu unghiul *NPR* (complementar unghiului *MPG*). Din punct de vedere optic, raza incidentă SP se reflectă pe direcţia *PR*, a cărei prelungire trece prin punctul I, oricare ar fi poziţia punctului P pe hiperbolă. Prin urmare, punctul I este o imagine virtuală perfect stigmatică a punctului S. Principiul reversibilităţii ne permite şi următoarea afirmaţie: toate razele incidente de forma *RP*, a căror prelungire trece printr-un punct unic I, ce joacă rol de obiect virtual, ajung după reflexia pe oglinda hiperbolică în punctul S (imaginea reală a obiectului virtual).



Trecând de la spaţiul bi-dimensional al analizei de până acum la cel tri-dimensional, vom roti hiperbola în jurul axei SI, obţinând o oglindă sub forma unui hiperboloid de revoluţie.

Una dintre cele mai spectaculoase aplicaţii ale oglinzilor hiperboloidale este telescopul lui Giovanni Cassegrain (vezi figura alăturată), construit iniţial în anul 1672. Este vorba despre o combinaţie ingenioasă, lipsită practic de aberaţii cromatice, în care sunt prezente două oglinzi, una largă, parabolică (oglinda principală) şi una mai mică (oglinda secundară), de formă hiperbolică, aşezate în aşa fel încât focarele lor să coincidă.

Bibliografie:

l. D.Chandler, ***Understanding parabolic reflectors through paper folding***, The Physics Teacher, vol. 39, p.24-25, (2001).

2. G.D. Chakerian, C.D. Crabill, S.K. Stein, ***Geometry: A Guided Inquiry***, David Mathematics Press, 1984 (or Morton Press, 1998).

3. I.I. Popescu, Fl. Uliu, ***Optica geometrică***, Anexa B (pag. 204 - 205), Editura Universitaria, Craiova, 2006.

Prezentat la redacţie: 30.11.2020; acceptat: 8.12.2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 523

OBIECTELE ÎNGHEȚATE DIN SISTEMUL NOSTRU SOLAR

Icy objects in our Solar System

Conf. univ. dr. Mirel BIRLAN
Institutul de Mecanică Cerească și de Calcul al Efemeridelor, Observatorul din Paris, Centrul național de studii științifice, 77 av Denfert Rochereau, 75014 Paris Cedex, Mirel.Birlan@imcce.fr
Institutul Astronomic al Academiei Române, str. Cuțitul de Argint nr.5, sector 4, București.

Rezumat: *În ultimele trei decenii observațiile astronomice au permis descoperirea masivă a obiectelor de dincolo de orbita planetei Neptun. Generic, aceste obiecte au fost numite trans-neptuniene. În cadrul acestui articol vom face o trecere în revista a cunoștințelor dobândite, prin prisma elementelor lor dinamice și fizice, dobândite deopotrivă ca urmare a observațiilor de la sol, a modelărilor dinamice și a elementelor științifice aduse de misiunea spațială New Horizons.*

Cuvinte-cheie: *obiecte trans-neptuniene, Sistemul solar, proprietăți dinamice, proprietăți fizice.*

Abstract: *Massive discoveries occur during the last three decades for objects beyond the planet Neptune. The generic name of this population is trans-neptunian objects. This article present a short overview of our knowledge for these objects, obtained from the ground and from the New Horizons space mission.*

Key words: *trans-neptunian objects, Solar System, dynamics, physical properties*.

Introducere

Sistemul solar este zona din Univers ce conține Terra și civilizația noastră. Este o zonă ce continuă să ne fascineze ca tematică științifică și care ne oferă noi idei și descoperiri. Datorită acestor noi descoperiri, înțelegerea noastră despre cosmogonia (nașterea) Sistemului solar a putut avansa. Acest articol succint își propune o trecere în revistă a obiectelor descoperite dincolo de planeta Neptun, ultima planetă mare a Sistemului nostru solar.

Până în anii 1930, planeta Neptun era considerată ca fiind ultimul obiect existent din Sistemul solar. Întrebările din categoria: la ce distanță se termină Sistemul solar? ce se găsește după planeta Neptun? de unde vin cometele? au rămas la acea epoca întrebări deschise.

Descoperirea, în anul 1930, a unui nou obiect, dincolo de planeta Neptun a fost un eveniment de mare importanță la acea epocă (Figura 1). Noul obiect, denumit Pluto, a fost catalogat drept planetă, cu toate că avea o mulțime de șanse ca să intrige lumea cercetătorilor în dinamica obiectelor celeste și a celor ce studiau mecanica cereasca. Pluto este un obiect care are o orbită înclinată cu 17 grade față de planul ecliptic, o înclinare cu mult diferită față de cea a celor opt planete mari. Orbita lui Pluto este o elipsă cu o excentricitate de 0,25. Această orbită face ca Pluto, în mișcarea sa de revoluție cu perioada de aproape 248 de ani, să se regăsească câteodată în interiorul orbitei lui Neptun (adică mai aproape de Soare decât planeta Neptun). Diametrul obiectului Pluto a fost estimat la două treimi din diametrul Lunii, de departe foarte mic în comparație cu planetele gazoase (Neptun are un diametru de peste zece ori mai mare ca Pluto). Apoi, la scurtă durată de la descoperirea acestui obiect, s-a putut ajunge la concluzia că acel timid punct întunecat de pe placa fotografică erau de fapt fotonii colectați de la două obiecte. Satelitul lui Pluto a fost denumit Charon și diametrul lui a fost estimat la 1200 kilometri. Sistemul Pluto-Charon a intrigat de la început prin dinamica lui, deoarece era singurul obiect complex în care centrul de masă era în afara corpului dominant (un calcul simplu ne arată că centrul de masă al sistemului se afla între Pluto și Charon, dincolo de suprafața lui Pluto).

Putem spune, retrospectiv, că descoperirea sistemului Pluto-Charon a adus mai multe întrebări decât rezolvări/răspunsuri legate de structura și compoziția părții îndepărtate de Soare, externe, a Sistemului solar. Întrebările însă au rămas de actualitate, s-au complexificat, iar imaginația și inteligența noastră au permis doar noi ipoteze și modele matematice descrise și dezvoltate pentru soluționarea lor. Planeta Pluto era înscrisă pe o orbită rezonanță cu cea a lui Neptun, influența acestuia din urmă era deci importantă în dinamica planetei Pluto. Ca urmare, probabilitatea ca să existe situații dinamice similare cu cea a lui Pluto (obiecte "încuiate", „capturate" într-o zona de rezonanță în mișcarea medie) era diferită de zero.

Figura 1. Fotografie a autorului articolului în Observatorul din Flagstaff, la ușa domului ce adăpostește telescopul cu care astronomul Clyde Tombaugh a imortalizat pe plăci fotografice câmpul de stele ce conținea noul obiect care a fost denumit Pluto (Copyright Mirel Birlan, Flagstaff, 18 aprilie 2013)

Una din aceste idei a fost dezvoltată, matematizată și publicată de doi oameni de știință, Kenneth Edgeworth (în anul 1943) și Gerard Kuiper (în anul 1951). Conform ideilor acestor doi oameni de știință, dincolo de planeta Neptun ar trebui sa existe o centură de obiecte, înghețate (dincolo de planeta Neptun temperaturile sunt mai mici de 55Kelvin, adică mai mici de -218 grade Celsius), care să alimenteze Sistemul solar în comete de scurtă perioadă (cu perioade de revoluție între 3 si 200 de ani). Această centură, ipotetică, a fost denumită centura Edgeworth-Kuiper, sau mai simplu centura lui Kuiper (publicația lui Edgeworth, apărută în timpul celui de-al doilea război mondial a fost mai puțin cunoscută/disponibilă lumii științifice).

A trebuit să treacă mai mult de 40 de ani de la emiterea ipotezei existenței centurii lui Kuiper, pentru a se trece la etapa căutării altor corpuri asemănătoare sistemului Pluto-Charon. Detecția unor astfel de corpuri îndepărtate este greoaie din doua motive majore pe care le voi enumera aici:

- Dimensiunile corpurilor de dincolo de Neptun, în ipoteza căutării corpurilor de dimensiuni egale sau mai mici decât sistemul Pluto-Charon, implică accesul la telescoape mari. Distanța importantă dintre Soare și obiect, coroborată cu necesitatea colectării fotonilor reflectați de corpurile de dincolo de Neptun impunea utilizarea telescoapelor cu diametrul oglinzii principale superior valorilor de 2-3 metri. Creșterea numărului acestor telescoape pe mapamond, împreună cu construcția de noi telescoape de diametre mult mai mari (4-8 metri în diametru), au permis inițierea unor programe de căutare a obiectelor din ipotetica centură a lui Kuiper.

- Detecția unui obiect din Sistemul solar se face prin observarea sistematică a acelui câmp de stele și detectarea unei mișcări a unui obiect printre stelele din fundal. Cu cât obiectele sunt mai îndepărtate de observatorul de pe Pământ, cu atât mișcarea aparentă printre stele este mai mică, imperceptibilă. Deci, detecția și identificarea unui obiect de dincolo de Neptun se face printr-un studiu sistematic în decursul mai multor luni de observație, al aceluiași câmp de stele, pentru a detecta mișcarea aparentă a vreunuia dintre obiectele din câmp.

Această istorie fascinantă a descoperirilor obiectelor înghețate, aflate în centura lui Kuiper, a fost demarată la începutul anilor 1990 la Universitatea din Hawaii de profesorul David Jewitt și doctorandul de la acea epocă Jane Luu. În anul 1992 ei anunță descoperirea primului obiect, posibil aparținând centurii lui Kuiper. 1992 QB1 este primul obiect din centura lui Kuiper, descoperit la 30

august 1992 (Jewitt & Luu, 1993) într-un program de monitorizare a sferei cerești utilizând telescopul de 2,2 metri diametru de la Observatorul din Mauna Kea, Hawaii. Ulterior, această denumire provizorie a fost înlocuită (numele oficial este acordat de Comisia de denumiri a Uniunii Astronomice Internaționale) cu un număr de catalog și un nume. Obiectul trans-neptunian (15670) Albion este noua denumire a lui 1992 QB1.

Denumirea provizorie a lui 1992 QB1 a rămas în istoria științei, întrucât, așa cum se va vedea mai departe, o categorie din obiectele trans-neptuniene le vom regăsi în literatură în clasa "Cubewanos", care nu este altceva decât pronunția în engleză a literelor Q si B la care se adaugă sufixul la acest cuvânt nou inventat.

Programul de monitorizare inițiat de Universitatea din Hawaii își produce efectul și la 28 martie 1993 un nou obiect al centurii Kuiper este raportat de Jewitt, Luu si Marsden. Noul obiect, cu denumirea provizorie 1993 FV (Jewitt & Luu, Nature, 1993) a fost estimat ca având o orbită preliminară cu semiaxa mare estimată între 38 și 56 unități astronomice (precizia orbitei crește odată cu mărirea arcului de orbită observată) revelează fără dubiu prezența obiectului dincolo de orbita lui Neptun.

Noile obiecte descoperite au creat punctul de debut al căutării obiectelor din centura lui Kuiper. Astfel, cercetătorii de pe întregul mapamond au început să propună programe de monitorizare pentru găsirea de noi obiecte. Echipele din insulele Canare - La Palma, Mauna Kea - Hawaii, Cerro Tololo - Chile, Kitt Peak - USA, Palomar - USA, au fost extrem de active în programele de căutare a obiectelor trans-neptuniene și au raportat sistematic noi descoperiri. În momentul scrierii acestor rânduri, au fost descoperite peste 2760 obiecte având orbite cu semiaxa mare superioară valorii de 30 de unități astronomice. Nu voi enumera toate aceste obiecte, însa aș dori să punctez doar câteva dintre ele, acelea care au permis realizarea unei schițe a distribuției acestor corpuri în ceea ce numim acum populația de obiecte trans-neptuniene.

(90377) Sedna. Acest obiect care avea denumirea provizorie 2003 VB12 a fost descoperit de o echipă de cercetători americani. Din analizele observațiilor se calculează o orbită cu semiaxa mare de aproximativ 78 de unități astronomice. Înclinarea obiectului față de planul ecliptic era de 11 grade. Cele doua mărimi erau mult diferite față de ceea ce se descoperise până la acea data. Sedna face o rotație completă în jurul Soarelui în aproximativ 12000 de ani, adică perioada este comensurabilă cu cea a cometelor de lungă perioadă. Sedna este cel mai rece obiect cunoscut din Sistemul solar, temperatura spațiului interplanetar în care obiectul își face mișcarea de revoluție este de 25K (minus 248 grade Celsius).

(136199) Eris. Descoperirea lui Eris va rămâne un mister pentru istoria astronomiei pe care nu îl voi devoala în acest articol, cert este că obiectul are o desemnare provizorie din 2003 (desemnat fiind ca 2003 UB313), însa data descoperirii lui a fost anunțata doar în ianuarie 2005. Eris surprinde prin înclinarea orbitei față de planul ecliptic, el situându-se la 44 grade deasupra eclipticii. Orbita lui are o semiaxă mare de 67 unități astronomice. Mișcarea de revoluție a obiectului Eris este de peste 552 ani.

Eris va rămâne in istoria astronomiei, deoarece descoperirea lui a dus la introducerea noțiunii de planetă pitică drept o noua categorie între corpurile din Sistemul solar. Eris este la fel de masiv ca sistemul Pluto-Charon. Această situație a dus, cu pertinență, la întrebarea: "Cate planete sunt in Sistemul solar?". Răspunsul a fost tranșat in anul 2006 la Adunarea Generala a Uniunii Astronomice Internaționale, când s-au stabilit reguli clare pentru definiția unei "planete" și a unei "planete pitice". Astfel, Pluto și Eris au fost primele obiecte catalogate drept planete pitice, ceea ce a dus la detronarea lui Pluto din categoria planetelor.

Dinamica și structura Centurii lui Kuiper

Pentru clasificarea din punct de vedere dinamic a obiectelor din Centura lui Kuiper voi utiliza datele și algoritmul propus în 2008 de Gladman, Marsden și Vanlaerhoven (Gladman et al 2008). În acest algoritm intervin doua elemente matematice pe care nu le voi detalia, ci doar le voi enumera: periheliul obiectului (notat q) si parametrul Tisserand (notat T_J) al lui Jupiter. Subliniez faptul că aceste doua elemente nu sunt selfconsistente în definirea categoriilor. La acestea se adaugă un element derivat din tendința orbitei obiectului urmare a integrării numerice a elementelor osculatoare pe următoarea perioadă de 10 milioane de ani.

Trei categorii importante se disting în Figura 2:

- *Obiectele trans-neptuniene clasice*. Acestea sunt apropiate de planul ecliptic iar excentricitatea orbitelor nu depășește valoarea de 0,24. O parte din ele, peste 1100 obiecte se mai pot regăsi în literatură cu numele Cubewanos, întrucât au orbite similare cu obiectul trans-neptunian (15670) Albion (în general, excentricități ale orbitei inferioare valorii de 0.15 și semiaxe mari cuprinse între 41.8 și 48 unități astronomice).

- *Obiecte trans-neptuniene împrăștiate* (cu periheliul apropiat de cel al planetei Neptun și cu afeliul la peste 50 de unități astronomice); sunt acele obiecte care prezintă înclinări și excentricități importante ale orbitelor. Peste 200 de obiecte fac parte din această categorie.

- *Obiecte trans-neptuniene detașate*; o categorie de obiecte care au semiaxe mari cu valori peste 47 unități astronomice si cu excentricități superioare valorii de 0,24.

Peste această statistică simplă se suprapune o statistică a obiectelor rezonante (Figura 3). Un obiect rezonant este acela a cărui orbită este într-un raport de numere naturale (a semiaxelor mari) cu o planetă. In cazul obiectelor trans-neptuniene, planeta în cauză este planeta Neptun.

Plutinos – sunt obiecte situate în rezonanță de mișcare medie 2:3 cu Neptun (aceasta înseamnă că atunci când planeta Neptun face trei revoluții complete, obiectul în cauză face două revoluții complete; reamintesc, o revoluție reprezintă o mișcare completă a obiectului în jurul Soarelui). Această categorie este denumită după planeta pitica Pluto, deoarece a fost primul obiect descoperit în această rezonanță. Actualmente în această rezonanță sunt repertoriate peste 250 de obiecte.

Multiple alte rezonanțe în care se "îngrămădesc" obiecte trans-neptuniene au fost identificate, notamente 4:5, 3:4, 5:8, 4:7, 3:5, etc. Semiaxele acestor corpuri, în funcție de rezonanța în care au fost "prinse", variază între 34,9 și 130 unități astronomice.

Jocul rezonanțelor este unul complicat. Astfel, unele rezonanțe nu conțin nici un obiect. Mai corect, nici un obiect nu a fost detectat în anumite rezonanțe.

De asemenea, aproximativ 9% din populația de obiecte trans-neptuniene nu corespunde criteriilor enumerate până acum, semn că suntem departe de a avea o lectură completă a acestei populații de obiecte.

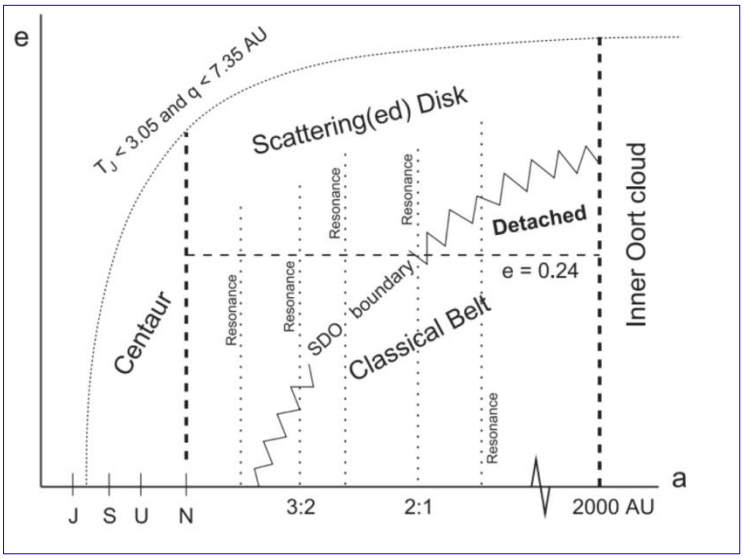


Figura 2. Diagrama excentricităților și a semiaxelor mari pentru obiectele de dincolo de orbita planetei Neptun (Gladman et al 2008). Literele J, S, U, N desemnează în ordine locul planetelor Jupiter, Saturn, Uranus si Neptun. Rapoartele 3:2 și 2:1 desemnează locul unde se situează rezonanțele mișcărilor medii (comensurabilități ale semiaxei mari cu cea a orbitei lui Neptun). Așa cum se poate observa din această figură, centura lui Kuiper conține obiecte apropiate de planul ecliptic (categoria obiectelor numite "clasice"), obiecte a căror excentricitate depășește 0,24 (categoria obiectelor "detașate") și obiecte care sunt relativ departe de planul ecliptic (obiectele "împrăștiate").

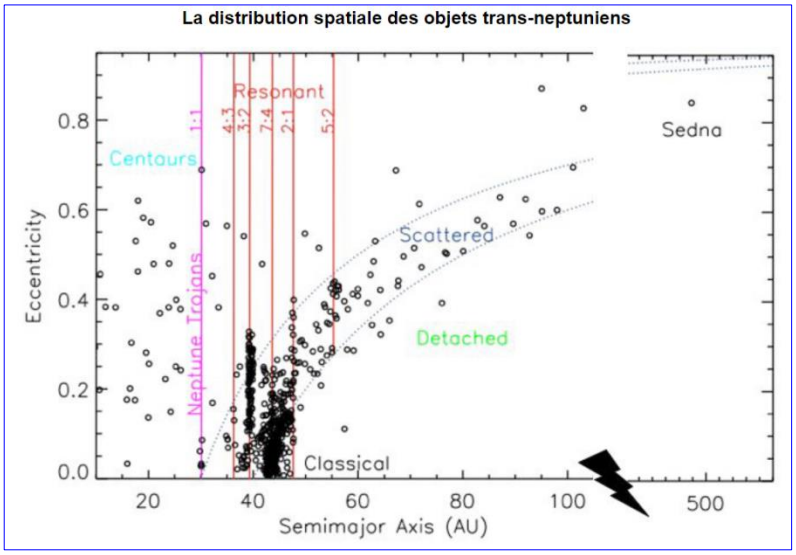


Figura 3. Diagrama *excentricitate-semiaxa mare* ce conține obiectele trans-neptuniene cunoscute până în aceste zile. Diagrama conține aceleași clase definite de Gladman et al 2008. În plus, diagrama arată eficiența rezonanțelor de mișcare medie, locul obiectelor "detașate" și al obiectelor "împrăștiate". Obiectele din categoria celor "clasice" se regăsesc într-un spațiu în care semiaxa mare are marginile 30-50 unități astronomice. Obiectele din categoria "Centaurilor"sunt prezente în diagramă, însă nu sunt subiectul acestui articol (sursa: http://sesp.esep.pro/fr/pages_disque-petitscorps/objets-trans-neptuniens-orbites.html)

Proprietăți fizice

Obiectele trans-neptuniene sunt cele mai îndepărtate obiecte cunoscute din Sistemul solar. Deoarece sunt situate pe orbite cu semiaxe mari depășind 35 de unități astronomice, imaginile pe care le obținem de pe Pământ sunt extrem de palide, numărul de fotoni reflectați de acele obiecte fiind foarte mic. De aceea, pentru observarea și analiza structurii lor, avem nevoie de telescoape cu diametre importante, din clasa telescoapelor de 6-12 metri în diametru.

O primă mărime determinată pentru acest tip de obiect, odată ce i se cunoaște orbita, este *magnitudinea* obiectului. Sistemul de magnitudini este o reminiscență istorică în astronomie; astfel, cu cât obiectul este mai puțin luminos, cu atât magnitudinea lui este mai mare. Cu cât obiectul este mai strălucitor, cu atât magnitudinea lui este mai mică (magnitudinea standard – magnitudine zero - este data de steaua Vega din constelația Lira). Scara de magnitudini este o scara logaritmică. Magnitudinea, o mărime adimensională, este determinată de suprafața obiectului trans-neptunian ce

reflectă lumina spre observator și de proprietățile reflectatoare ale suprafeței acestuia. Astfel, un obiect de dimensiuni mari (500-2600 km în diametru) va reflecta mai mulți fotoni spre Pământ.

Problema inversă celei prezentate în paragraful anterior este cea a aflării diametrului obiectului pornind de la magnitudinea acestuia. In acest fel, considerând cunoscute proprietățile de reflexie ale suprafeței obiectului trans-neptunian, vom putea afla diametrul acestuia.

Așa cum am amintit într-un capitol anterior, (136199) Eris este obiectul al cărui diametru este comparabil cu diametrul planetei pitice Pluto. În categoria obiectelor cu diametrul peste 900 de kilometri mai sunt obiectele: (50000) Quaoar, (90377) Sedna, (90482) Orcus, (136108) Haumea, (136472) Makemake, (225088) Gonggong și (307261) 2002 MS4.

Alte măsurători fizice pot fi obținute din studiul culorilor acestor obiecte. Aceste măsurători obținute în diverse filtre (albastru, verde, roșu, etc.), efectuate cu telescoapele de la sol, sunt dependente de transparența atmosferei terestre. Din observațiile de la sol putem face observații în domeniul radiațiilor electromagnetice din vizibil și infraroșu apropiat.

Analiza statistică a culorilor obiectelor trans-neptuniene permite realizarea unui sistem taxonomic. Acest sistem taxonomic permite realizarea unor grupuri de obiecte (taxoni) in eșantionul de obiecte trans-neptuniene ce se caracterizează prin similarități ale valorilor în culori ale obiectelor. Aceste grupări de obiecte pot fi intim legate de structura suprafețelor și de proprietățile lor reflectătoare.

O astfel de analiză statistică a fost făcută pentru 51 de obiecte îndepărtate de Soare, în mare parte obiecte trans-neptuniene (Barucci et al 2005). Pentru această analiză s-au utilizat date compilate din literatură obținute în filtrele B, V, R, I , J. Culorile utilizate au fost: B-V, V-R, V-I și V-J.

Rezultatul prezentat în Figura 4 ne arată că obiectele analizate se grupează în patru clase cu caracteristici de culoare diferite. Clasa RR conține obiectele cu caracteristicile pronunțate în domeniul infraroșu (se mai numește și taxonul obiectelor roșii). Ea conține, între altele, obiecte din categoria Centaurilor, dar și obiectul (90377) Sedna. Obiectele din această categorie conțin câteva procente de gheață a apei pe suprafață. Modelul prezentat în Figura 4 pentru clasa RR (linia continuă ce trece prin punctele clasei RR) este realizat combinând 55% din caracteristicile substanței numită tholin (un compus organic) așa cum este măsurată pe satelitul Titan, cu 25% de gheață de tholin, 10% de carbon în stare amorfă și 8% de gheață a apei. Clasa BB conține obiecte, nu o reflectantă spectrală aproape uniformă în toate cele cinci filtre. Spectrul acestei clase este unul plat, mai pronunțată fiind culoarea albastră. Modelul reprezentativ pentru această clasă taxonomică este alcătuit din amestecul: 4% tholin, 85% carbon amorf și 11% gheață de apă. Doua clase intermediare (IR și BR) completează acest sistem taxonomic. Clasa IR este reprezentată de modelul spectral ce conține 24% tholin, 15% gheață de tholin, 54% carbon amorf și 7% gheață de apă. Modelul ce reprezintă clasa BR conține 17% tholin, 10% gheață de tholin, și 73% carbon amorf.

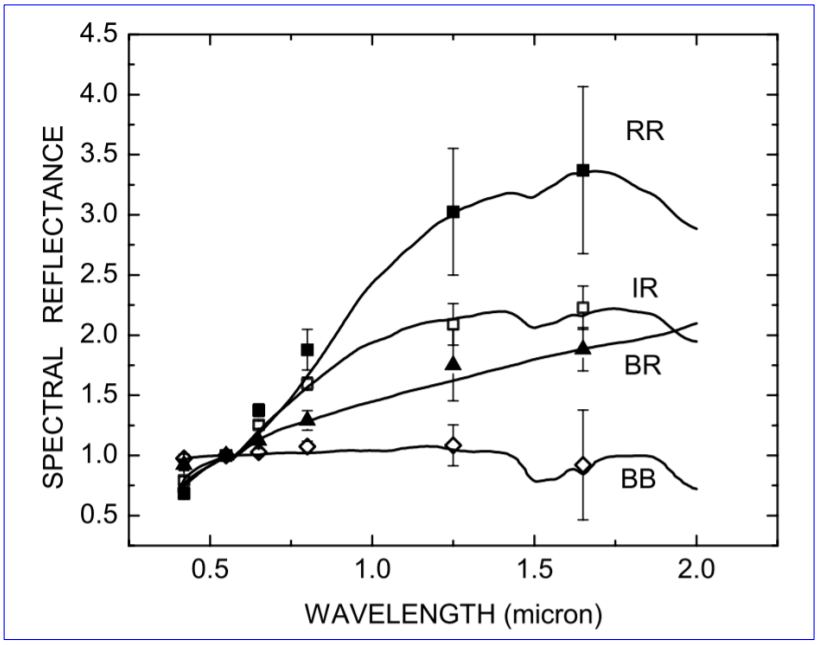


Figura 4. Clasele BB, BR, IR si RR definite utilizând culorile în filtrele B, V, R, I , J (culorile utilizate fiind B-V, V-R, V-I si V-J). Aceste clase au fost ilustrate cu ajutorul spectrelor specifice ale patru obiecte din acest eșantion (Barucci et al 2005).

Aceste rezultate pot fi surprinzătoare prin prezența în modele a carbonului amorf. În fapt, ne așteptam ca în această regiune a Sistemului planetar, substanțele dominante să fie compușii aromatici ai carbonului, gheața dioxidului de carbon, gheața apei, amoniac. Această prezență a carbonului amorf în cantități importante la suprafața obiectelor se explică prin procese îndelungi de sublimare a gheșurilor de la suprafața obiectelor și crearea unei cruste bogate în carbon. Procesul de sublimare, realizat pe o perioadă de miliarde de ani, explică și reflectivitatea scăzută a suprafețelor acestor obiecte (reflectivitate câteodată similară cu cea a nucleelor cometare).

Structuri complexe

Observațiile de lungă durată ale unui obiect trans-neptunian permit trasarea unei variații în timp a magnitudinii acestuia. Această reprezentare a variației magnitudinii cu timpul permite obținerea unei curbe de lumină. Curba de lumină reflectă perioada de rotație a obiectului, adică timpul în care un punct de pe suprafața lui a descris un cerc în jurul axei de rotație proprii obiectului. Amplitudinea curbei de lumină reflectă doua aspecte: deformarea/deviația obiectului de la o formă sferică si diferențele de proprietăți de reflexie între diverse părți ale suprafeței. În general, deviația de la o formă sferică este componenta dominantă în amplitudinea curbei de lumină. Diferențele care pot interveni urmare a proprietăților de reflexie diferite ale suprafețelor pot fi obținute atunci când curba de lumină a obiectului este observată în diverse filtre de culori.

Statistica observațiilor perioadelor de rotație pentru obiectele trans-neptuniene arată că valoarea medie a perioadei de rotație pentru aceste obiecte este cu 25% mai mare decât valoarea medie pentru asteroizii din centura principală (Jewitt, Moro-Martin, Lacerda, 2008). Fără a intra în detalii, putem specula pe această valoare gândindu-ne la o structură a obiectelor trans-neptuniene mult mai "afânată", asemănătoare unui bulgăre de zăpadă, în locul unei structuri mineralogice compacte (cazul asteroizilor din centura principală).

Un alt aspect de investigat este cel legat de prezența structurilor complexe pentru un obiect trans-neptunian. Să luam exemplul sistemului Pluto-Charon, care acum știm cu pertinență că este un obiect oarecare din rezonanța 2:3 între obiectele din centura lui Kuiper. Acest sistem a fost survolat recent de sonda spațială New Horizons, iar rezultatele obținute au fost spectaculoase. Încă dinainte de acest survol, se cunoștea că sistemul Pluto-Charon este mult mai complex. Într-adevăr, Pluto are nu mai puțin de cinci sateliți: Charon, Hydra si Nyx (descoperiți in anul 2005), Kerberos și Styx (descoperiți în 2013). Oare acest sistem este unic? Răspunsul este unul negativ.

(136108) ***Haumea*** este un obiect descoperit în anul 2004 și face parte din obiectele trans-neptuniene clasice, de tip cubewanos. Imaginile astronomice de înaltă rezoluție unghiulară prezintă în fapt un sistem alcătuit dintr-un corp central și doi sateliți; acești doi sateliți se învârt în jurul corpului central foarte rapid, în aproximativ patru ore.

În literatură se pot întâlni și referințe legate de familia Haumea, însă nu vom dezvolta subiectul în acest articol, referința la sistemul obiectului Haumea nu trebuie să se confunde cu studiile legate de familia de obiecte.

Alte obiecte masive din populația de obiecte trans-neptuniene prezintă sateliți. Astfel, putem vorbi despre (136199) Eris și satelitul său Dysnomia, de (136472) Makemake și satelitul său S/2015 (136472)1, de (225088) Gonggong și satelitul său Xiangliu, etc. Dacă sunteți pasionați de denumiri pentru obiecte și limbi străine, vă invit să pronunțați numele obiectului trans-neptunian (229762) G!kún‖'hòmdímà și a satelitului acestuia G!ò'é!Hú (Figura 5).

Figura 5

În finalul acestei secțiuni voi introduce o situație nouă, cea a obiectelor trans-neptuniene bi-lobate, așa-numitele *obiecte binare de contact*. Observațiile optice de înalta rezoluție unghiulară de la sol au arătat că exista obiecte complexe, care însă nu pot fi rezolvate, deoarece rezoluția unghiulară nu poate distinge între eventualele componente. Acest aspect a fost dezvoltat în conceptul obiectelor binare de contact. In fapt, acest concept era deja existent în Sistemul solar și viza asteroizii și nucleele cometare care semănau cu două obiecte lipite unul de celălalt. Sonda spațială New Horizons a survolat, la 1 ianuarie 2019, obiectul trans-neptunian (486958) Arrokoth și a trecut la o altitudine mai mică de 4000 kilometri de acesta în timpul survolului. Imaginea (Stern et al 2019) obținută de instrumentul LORRI a surprins un obiect bi-lobat, un binar de contact. Imaginea, prezentata în Figura 6 este surprinzătoare, asemănătoare cu un obiect pe care îl putem găsi în recolta de cartofi din grădină.

Figura 6. Obiectul (486958) Arrokoth observat de instrumentul LORRI, camera îmbarcată pe sonda New Horizons (Stern et al, 2019), în nuanțe de gri. În partea dreaptă este imaginea unui cartof în culori naturale. Daca ignorăm factorul de scală, asemănările ne lasă fără suflare.

În loc de concluzii

Știința obiectelor aflate foarte departe de Soare, dincolo de planeta Neptun, în centura lui Kuiper și chiar mai departe, este un domeniu nou de studiu, ce s-a dezvoltat în ultimele trei decenii. Ne putem pune cu pertinență întrebarea: cate obiecte se găsesc în centura lui Kuiper? Modelele matematice estimează la aproximativ 100 de milioane de obiecte cu diametrul peste 1 km în această centură (Jewitt et al 2008). Dezvoltarea noilor instrumente de monitorizare, asemănătoare telescopului Vera-C.-Rubin (fostul nume era telescopul LSST) va putea răspunde cu pertinență acestei întrebări. Orizontul următorului salt în cunoașterea acestei populații de obiecte este compatibil cu generația copiilor și adolescenților din zilele noastre. Cu certitudine, studiul obiectelor trans-neptuniene face să vibreze tinerii cercetători dornici să participe la aventura cunoașterii Sistemului solar.

Referințe bibliografice.

Jewitt D., Luu J. - Discovery of the candidate Kuiper belt object 1992 QB1, Nature, Volume 362, Issue 6422, pp. 730-732 (1993).

Gladman B., Marsden B., Vanlaerhoven, C. – Nomenclature in the Outer Solar System, in The Solar System Beyond Neptune, M. A. Barucci, H. Boehnhardt, D. P. Cruikshank, and A. Morbidelli (eds.), University of Arizona Press, Tucson.

David Jewitt, Amaya Moro-Martın and Pedro Lacerda - The Kuiper Belt and Other Debris Disks – in Astrophysics in the Next Decade, Astrophysics and Space Science Proceedings. ISBN 978-1-4020-9456-9. Springer Netherlands.

Barucci, M.A., Belskaya, I.N., Fulchingnoni, M., Birlan, M. – Taxonomy of centaurus and trans-neptunian objects – The Astronomical Journal, vol 130, 2005.

Stern, S. A. , Weaver, H. A., Spencer, J. R., *et al.*, - *Initial results from the New Horizons exploration of 2014 MU69, a small Kuiper Belt object*, Science, vol. 364, nº 6441, 2019.

Prezentat la redacţie: 12.09.2020; acceptat: 25.09.2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 001.2:008:821.135.1-1.09

OPERA EMINESCIANĂ - UN ÎNDREPTAR AL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

Conf. cerc. dr. Ion HOLBAN
Institutul de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii „Dumitru Ghiţu”;
ion.holban@yahoo.com

Rezumat. *Eminescu s-a zbătut pentru edificarea unei societăți bazate pe cunoaștere. Opera sa integrală conține schela unui vast sistem educațional, care prevede un învățământ unitar, pluridisciplinar, aşezat pe baze ştiinţifice solide, conforme cu legile pedagogiei și psihologiei, cu programe adaptate unui spectru larg de elevi, orientat spre propășirea țării. Instruirea bazată pe profesor, centrată pe elev, orientată spre reuşita acestuia, materialul predat metodic pe potriva puterii de înţelegere a elevului și în concordanță cu firea lui. Învățarea una activă, să se facă prin motivarea elevilor și încurajarea lor în puterile proprii, să-i învețe a gândi independent, critic, cum să adere conştient la idei, noțiuni, să ia decizii. Să practice cele mai progresiste metode de instruire: istorică, genetică, inductivă, deductivă, de analiză și sinteză, în spiritul antichități etc. Şcoala să fie una a ştiinţei, să urmeze ştiinţa la distanță mică, elevilor să li se asigure dreptul şi libertatea de a-şi alege şcoala şi profesorii, statul să încurajeze învățământul superior. Cadrele didactice să se distingă prin inteligenţă şi ştiinţă, dragoste pentru elevi și obiectul de studiu, sete de a afla adevărul științific, de a se perfecționa, să posede abilități de a se emoționa, ispiti și a convinge, de a trezi la elevi curiozitatea și interesul pentru cunoaștere și creație. Statul să aibă o strategie de formare şi de perfecţionare a formatorilor. Scopul școlii – să dezvolte inteligențele și vocațiile elevilor, să educe profesioniști, oameni cu individualitate, cu caracter, cu conştiinţa de sine, cu înalte calități morale, gata pentru îndeplinirea unor misiuni istorice. Eminescu a impus fiinţei umane un mod aparte de a fi şi a gândi, de a avea o trăire activă în istorie, în eternitatea spiritului creator; opera sa poate servi drept îndreptar al educaţiei naţionale. Prin muncă onestă, dragoste de carte, de adevăr, de frumos, un popor cu conştiinţă de sine poate deveni un păstrător de înalte valori ştiinţifice, culturale şi morale.*

Cuvinte cheie. *Eminescu, societate bazată pe cunoaștere, școală modernă, metode de predare, rolul pedagogului, creșterea de personalități, antiteze știință, educație – cultură, etică.*

Abstract. *Eminescu fought for building a knowledge-based society. His integral work contains the scaffolding of a vast educational system, which provides for a unitary, multidisciplinary education, based on scientific foundations, in accordance with the laws of pedagogy and psychology, with programs adapted to a wide range of students, oriented towards the progress of the country. Training based on the teacher, and centred on the student, oriented to his success, the educational material taught methodically according to the student's ability of understanding in accordance with his nature. Teaching to be active, to be done through motivation of students and encouraging them in their own strengths, teaching them to thinking independently, critically, and how to consciously adhere to ideas, notions, and to making decisions. To practice the most progressive training methods: historical, genetic, inductive, deductive, analysis and synthesis ones, in the spirit of antiquities, etc. Let the school be a science one, following the science on a short distance, ensuring students the right and freedom to choose the school and teachers, and the state to encourage higher education. Teachers to be distinguished by intelligence and science, esteem for students and passion for the discipline taught, thirst to learning the scientific truth, to improve and possess skills to excite, tempt and persuade, to awaken in students the curiosity and interest in knowledge and creativity. The state should have a training strategy and professional development of the teaching staff. The goal of the school should be developing the students' intelligence and vocations, educating professionals, people having individuality, character, self-awareness, high moral qualities, ready to fulfil historical missions. Eminescu imposed to the human being a high way of being and thinking, active living in history, in the eternity of the creative spirit; his work can serve as a guide for the national education. Through honest work, love of books, truth, beauty, a self-conscious people can become the custodian of high scientific, cultural and moral values.*

Keywords. *Eminescu, knowledge-based society, modern school, methods of teaching, role of the educator, growth of personalities, antithesis of science, education - culture, ethics.*

Cunoaşterea lumii prin prisma dăinuirii omului

Poet cu calități de om de știință, Eminescu visa la o gândire filosofică capabilă să înlăture incertitudinea viitorului: „Unui popor cu aspirări eterne" („Decebal", v.2, p.308). Cunoştinţele sunt cele care îl ajută pe Om să afle la timp de toate „prinzătoarele" pe care le poate întâlni în cale şi să manevreze cu abilitate printre ele (de asemenea, să le facă cunoscute şi generaţiilor viitoare), acesta fiind rostul cel mare al învăţăturii. O parte din prinzătoarele vieţii sunt deja cunoscute, dar mai există multe altele de care omul nu are ştire şi care ar putea să-i pericliteze viaţa în anumite momente. Necunoaşterea a încă multor fenomene pune mereu omului în cale pietre de încercare. Toate relele, necazurile omului, zicea cronicarul Miron Costin (1633-1691), se trag de la „întunearecul neştiinţei" [Costin M. „De neamul moldoveanilor"]. Încă din adolescenţă, poetul a înţeles, că **mântuirea Omului poate să vină din înţelegerea superioară a Lumii, lucru pe care poate să-l dea ştiinţa,** doar știința poate găsi răspuns „vijeliilor" de întrebări pe care omul și le pune. Devenind ştiutor, Omul capătă puteri: „iar tu vei deveni ca mine, etern, atotştiutor şi, cu ajutorul cărţii, atotputernic" („Sărmanul Dionis", v.2, p.73), care să-i permită să înlăture sau să ocolească capcanele vieţii întâlnite în cale. **Eminescu urmărea un singur scop, „să scoată neamul său la lumină**" („Teatrul evreiesc", v.5, p.135).

Cugetătorul de la Ipotești vedea menirea omului în a învăța. Pentru poet a învăţa înseamnă a fi: „Luminează-te şi vei fi" („Abia apucarăm să zicem...", v.6, p.253). Prin învăţare continuă, omul poate ajunge la timp şi bine pregătit la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut, dincolo de care îl pândesc prinzătoare imprevizibile ale vieții: „Chinul îndelungat, vecinica goană după ceva necunoscut nu samănă cu aviditatea de a afla răspunsul unei întrebări curioase?/ - Dar mie mi se pare că unde-i un problem e tot odată şi dezlegarea lui" („Archaeus", v.2, p.147). Cu cât acest hotar este împins mai departe, cu atât mai mic este pericolul omenirii de a cădea într-o prinzătoare neaşteptată. Calculatoarele, microscoapele electronice şi de proximitate, gama largă de telescoape, marile ciclotroane îl ajută pe om să-și lărgească în continuu orizontul cunoaşterii - condiţie indispensabilă a perpetuării ființei umane în timp. Cu timpul însă, spune fizicianul și matematicianul Eugene Wigner (1902-1995), devine tot mai greu de ajuns la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut [Wigner 1971, p.175], universul cunoștințelor e în continuă expansiune.

„Viitorul unei societăţi depinde de oamenii educaţi", **de „capacitatea societăţii de a valorifica inteligenţa şi talentul omului"** [Drăgănescu 1990, pp.164, 11, 224], **„ca să transforme potenţialitatea care se oferă în realitate"** [Drăgănescu 1990, p.137]. A fi capabil şi a avea talent e numai un potenţial care se transformă în valoare prin efortul personal al tânărului îmbinat cu efortul societăţii, statul urmărind împlinirea acestor talente şi valorificarea lor pentru societate [Drăgănescu 1990, p.224], se are în vedere realizarea lor din punct de vedere ştiinţific şi personal [Drăgănescu 1990, p.225]. **Lucru ce obligă ca învăţământul să meargă în pas cu ştiinţa** [Drăgănescu 1990, p.224]. Este imposibil pentru noua generaţie de a fi în avangardă fără a însuși noul limbaj științific, fără a asimila descoperirile recente odată cu formarea sa intelectuală [De Latil 1965, p.22].

Oamenii, observă Eminescu, sunt setoşi de cunoştinţe, mai mult, **„setea de ştiinţă [e] mai mare decât numărul învăţaţilor**" (Ms.2255, f.381, „Fragmentarium" 1981, p.116). Poetul însuși fiind un însetat de cunoştinţe, care continuu învăța: „Dacă voi să ştiu toate lucrurile omeneşti şi pământeşti, trebuie să cunosc aceste lucruri. Din cunoaştere rezultă apoi ştiinţa, căci ştiinţa este cunoaşterea adusă la cunoştinţă" (Ms. 2257, f.265, „Fragmentarium" 1981 p.171). **Poetul avea „o mare pasiune pentru ştiinţă"** [Drăgan 1989, pp.138-139], **„o aplecare adâncă pentru studiu şi erudiţie, pentru ştiinţă**" [Ştefan 1989, p.19], **de tânăr se „ghiftuieşte" cu avuţia cunoştinţelor din domeniile principale ale ştiinţei:** „Însă pentru ca ştiinţa unei arte să poată lucra cu succes, trebuie mai întâi să se sature (îndoape, ghiftuiască) cu toată avuţia materiei ce o supune (cugetărei, ideei) meditărei sale" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.166). Despre aceste lucruri vorbesc și contemporanii săi. Ioan Slavici (1848-1925): „Stăpânit de o neastâmpărată sete de ştiinţă, el studia mereu şi nu era nici o ramură de ştiinţă omenească pe care nu ţinea s-o aprofundeze. Mereu se simţea încă om neisprăvit, mereu îşi

dădea silinţa de a se desăvârşi sufleteşte" [Slavici 1971, p.141]; „el pentru mine era un nesecat izvor de știință, de înțelegere și de îndrumări bune" [Slavici 1971, p.130]. Teodor Ștefanelli (1849-1920): „Şi cunoştinţele frumoase pe care le aflăm ulterior în scrierile lui Eminescu, dovedesc că el, ca autodidact, a întrebuinţat foarte bine timpul şi că s-a ocupat mult cu istoria şi literatura naţională, cu literaturile străine, cu sistemele filosofice, cu metafizica, şi chiar cu latina care în liceu îi făcea atâtea greutăţi" [Ştefanelli 1971, p.161]. Poetul crede că această sete de a cunoaște este implantată în om instinctual: „Oamenii sunt probleme ce și le pune spiritul universului, viețile lor – încercări de dezlegare" („Archaeus", v.2, p.147). Un lucru este sigur, **ştiinţa este domeniul care menține un nivel intelectual înalt în ţară** [Kosmodemiansky 1969, p.16] [Holban 1994]. În țările avansate sectorul privat aduce o contribuție mare la dezvoltarea științei [Drăgănescu 1990, p.137].

Încă de pe băncile școlii Eminescu a evadat în lumea științei de unde nu s-a mai întors: „O dorință nemărginită, o sete arzătoare de studiu se trezise în mine, care, vai, era să-mi fie fatală. De-aș fi rămas în munții mei, să-mi fi încântat inima cu doine și capul cu fantasmagoriile basmelor, poate că eram mai fericit" („Geniul pustiu", v.2, p.17); „Pe când colegii jucau cărți, râdeau, beau și povesteau anecdote care mai de care frivole și mai de râs, de pepelea, de țigani, de popi – eu îmi mânam viața cu capul așezat între mâini, cu coatele rezemate de marginea mesei, neascultând la ei și citind romanțe fioroase și fantastice, care-mi iritau creierii" („Geniul pustiu", v.2, p.18).

Rostul cunoașterii

Omul va putea supravieţui numai în cazul în care va cunoaşte Lumea în care trăieşte în unitatea şi complexitatea ei şi se va învăţa să facă faţă tuturor schimbărilor din ea, atunci când situația îl va obliga, inclusiv de a sări dintr-un inel stelar al vieţii în altul, dintr-un inel galactic al vieţii în altul, acesta fiind rostul cel mare al cunoașterii. Ce este cunoașterea, ce putem cunoaşte, cum are loc procesul cunoaşterii sunt problemele cardinale, cărora poetul le acordă o atenție sporită, cunoaștere prin știință, poezie, credință. Omul a vorbit și vorbește mereu de porţile cunoașterii, cercurile cunoașterii, principiile cunoașterii. Prin cunoaștere orizontul de idei al omenirii mereu se lărgeşte, odată cu el cresc și posibilităţile omului de a deveni stăpân al Lumii (pe pământ, ape, Cosmos), de asemenea, și satisfacţiile sufleteşti ale omului. În această privință, de la Eminescu ai ce învăța, mai mult, scrisul său este unul multifuncțional, didactic. Poetul a înțeles de timpuriu că poți deveni învățat numai prin vocație şi muncă asiduă toată viața, pentru că „științele nu sunt decât ochii muncii" („In numărul nostru de la 20 decembrie...", v.6, p.16).

Dorinţa de a dăinui îl pune pe om să înveţe toată viaţa, încontinuu, de la tot şi de la toate, vorba lui Nicolae Iorga (1871-1940): „Ai toată viaţa un şcolar pe care niciodată nu trebuie să-l pierzi din ochi: tu însuţi" [Iorga 1987, p.302.]. „Omul, cât trăieşte, vede, aude şi simte şi-şi face o educaţie a sa proprie" ([„În urma încărcării programelor..."], v.7, p.50). **Problema tinerii generaţii poetul o vedea în „a se pune serios pe carte şi pe muncă"** ([„Citit-a vreodată..."], v.8, p.160), **în a trezi elementele constructive din sine:** „sunt puteri constructive în noi care se trezesc şi cari din elemente apucate construieşte icoana" (Ms.7/1[1873], v.3, p.150). „Puterea inteligenţei unui om, spune filosoful Anton Dumitriu (1905-1992), se arată în capacitatea lui de „a şti", iar a şti este „autocunoaşterea" [Dumitriu 1991, p.244]. „Până şi astăzi, zice compozitorul Doga (1937), mă simt ucenic, deoarece un ucenic are în faţă perspectiva de a creşte" [Doga 2007, p.241]. Rostul învăţăturii este de a pregăti omul să manevreze cu abilitate printre „capcanele", „vâltorile", „mrejele", „laţurile", „înfundăturile", „obstacolele", „cursele" … vieţii, să treacă cu bine prin „strungile vieţii". Eminescu dorea să avem o societate bazată pe cunoaștere, cu școală modernă, cu învățători și profesori progresiști, cu metode de predare avansate, centrate pe creșterea personalităților. Eminescu a înțeles aceste lucruri de tânăr: „Viena a însemnat pentru tânărul audient lărgirea celor mai generale cunoştinţe despre lume şi viaţă, cu interes larg faţă de toate disciplinele, Berlinul va aduce adâncimea învăţăturii dobândite până atunci, în sensul înţelegerii problemelor fundamentale ale existenţei umane", „veneau în prelungirea cunoştinţelor formate prin lectura filosofilor antichităţii greceşti, romane şi indice, prin parcurgerea conceptelor medievaliste, spre o încununare a spiritului gândirii contemporane, cu deschiderile necesare spre secolul următor", „în acest chip, orizontul gândirii eminesciene se deschide

„fără margini, ca al „bătrânului dascăl” (Kant) „chinuitoare întrebări despre timp, spaţiu, cauzalitate, mişcare” [Crăciun V.1990, v.1, pp.193-194]. În activitatea creatoare, ce are caracter voluntar, „numai pe cât suntem pregătiţi prin experienţa trecutului, pe atât şi profităm de bogăţia orizontului care stă înaintea simţurilor noastre” (Motru) [Drăgan 1989, p.81].

Conştientizarea rolului ştiinţei

Conştientizarea rolului ştiinţei în societate se asigură numai printr-un aflux continuu de talente tinere în ştiinţă. Atât timp cât are loc un transfer continuu de cunoştinţe de la o generaţie la alta, existenţa umanităţii nu este pusă sub semnul îndoielii. De aceea, în țările avansate școlilor ştiinţifice li se acordă o însemnătate aparte: „Aşadar numai în neîntrerupta consecutivitate a acelor ştiutori trăieşte-ntr-adevăr ştiinţa. Într-asta consistă demnitatea chemării ştiinţifice şi tot-într-asta lipsa de valoare a diletantismului curat personal şi subiectiv, în genere van” (Ms.2255, f.215-216, „Fragmentarium” 1981, p.30; „Cultură şi ştiinţă”, ms.2255, f.215; v.4, p.395); „După aceea lucrarea omului singular în şi la ştiinţe mai are de scop, ca el să contribuie cel puţin după putinţă la progresul ei, şi afară de aceea, că poate îngriji de ereditarea ei prin generaţii viitoare, prin simpla ei propagare” (Ms.2255, f.216, „Fragmentarium” 1981, p.30); „Scopul oricărei activităţi ştiinţifice este general. Conlucrarea la o ştiinţă, fie învăţând sau învăţător, fie creator sau numai culegător, are un scop general, care trece peste persoana conlucrătorului, adică ştiinţa înseşi. Când cineva se ocupă ştiinţific, cestiunea nu e de dezvoltarea individului pentru el însuşi, ca el să fie un om plin de ştiinţă, ci de dezvoltarea sa ca membru în comunitatea celor ştiutori. Abia în numărul şi în măsura activităţii celora ce se ocupă cu ştiinţa zace propria realizare obiectivă a ştiinţei” (Ms.2255, f.215, „Fragmentarium” 1981, p.29); „Esenţa universităţii rămâne ştiinţa” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634).

Încă Dimitrie Cantemir (1673-1723) observase că „ştiinţa făclia adevărului este” şi că „toată ştiinţa atunci de ştiinţă se dovedeşte, când după adeverinţă altul înştiinţa ştie” [Cantemir 1973, p.131]. Poetul atribuie educaţiei, pregătirii ştiinţifice a generaţiilor tinere un rol aparte, a învăţa pentru om înseamnă a fi: „Luminează-te şi vei fi” („Abia apucarăm să zicem...”, v.6, p.253). Eminescu considera că **este necesar ca toată lumea „să se îndestuleze cu învăţătură”** („Perioada a doua...”, v.5, p.165), **de aici „obligativitatea instrucţiei primare”, „libertatea învăţământului”** („Turcia” [„Delegaţii puterilor garante...”, v.5, p.248). În viziunea poetului, **omul este un produs al şcolii**: „Leibnitz are cuvânt” (Ms.2267, f.13, „Fragmentarium” 1981, p.438).(Gottfried Leibniz (1646-1716), iluminist german, care declarase: „Daţi-mi şcolile toate din Europa şi într-un timp dat vă voi da oamenii pe care îi doriţi”, spusă devenită azi proverb de largă circulaţie: „Precum e şcoala aşa e şi naţiunea”). **Școala trebuie să urmeze ştiinţa la distanță mică - programele de studiu în permanenţă să fie aduse în concordanţă cu noile achiziţii ale ştiinţei,** noile informaţi1 ştiinţifice să fie rapid retopite în cultură. Învăţarea asistată de calculator, disciplinele digitalizate [Balmuș 2019], permit azi elevului să aibă acces la întregul tezaur de cunoştinţe acumulate de omenire pe parcursul întregii istorii, să studieze materia în ritm propriu, să se autocontroleze oricând doreşte.

Necesitatea școlarizării societăţii

Eminescu își dădea bine seama despre însemnătatea şcolii pentru popor: „Frunzuliţă de negară,/ S-o pornit mama prin ţară/ Cu bocceaua subsuoară,/ Să ne strângă grămăgioară,/ Să ne deie la o şcoală” („Lirica populară” „Cătănie, armată”, v.2, p.527). Încă filosoful grec Platon (427î.Hr.-347î.Hr.) spunea că noi cunoaştem Lumea prin simţuri, matematic, şi eidos (educaţie) [Aristotel 1976, v.1, p.79]. **Rolul şcolii poetul o vedea în a da poporului „cuvenita pregătire pentru împlinirea menirii sale istorice**” [Slavici 1990, v.1, p.166]; „Ş-apoi scopul şcoalei este şi acela – şi poate cel mai esenţial – **de a învăţa şi de a păstra cu cea mai mare sfinţenie limba naţională de care se leagă tot trecutul unui popor, cu datinile străbune**, jocurile, cimiliturile, proverbele, legendele şi cântecele populare cele pline de dulceaţă” (Despre „Povăţuitoriu la cetire prin scriere după sistema fonetică” de Gh. Ienăchescu şi Ion Creangă) [Eminescu 1990, v.1, p.219]. „Drumul pe care a umblat el e acela care duce spre mărirea culturală a neamului românesc” [Slavici 1971, p.146]. **Pe poet îl preocupau toate problemele școlii, până și cea a vestimentației, alimentației și sănătății elevilor:**

„hrana şi îmbrăcămintea rea, iarna lipsa de căldură, care trezeşte înainte de vreme în copil instinctul conservării şi-i dă acel ochi bătrânesc şi serios pe care îl au animalele espuse a se hrăni singure înainte de vreme” (Ms.2258, v.3, p.80); „sunt crescuţi închirciţi fiziceşte şi intelectual” ([„Din Petesburg ne soseşte ştirea...”], v.5, p.534).

Cerințele poetului față de școală

Eminescu avea cerințe înalte față de școală: „La o şcoală se cer „nu multe, ci mult” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634). **Ea trebuie să trezească elevului interesul pentru carte:** „lipsa de interes pentru învăţătură” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634); „D-sa a crezut că, dacă copii învaţă vorbe, apoi învaţă în genere ceva. Nimic nu învaţă, pentru că memoria nu păstrează nimic nepriceput, nerugumat, unde interesul viu şi judecata copilului n-a jucat nici un rol” ([„Românul” află că...”, v.5, p.608). **În școală trebuie să existe o atmosferă de încredere și stabilitate în relaţiile copii–profesori, aceștia din urmă fiind sprijinul de nădejde al elevilor în orice circumstanțe.** Școala trebuie să scoată la iveală părţile tari ale copilului şi să i le dezvolte, chiar dacă ele se află în stare germinală, să-i dezvolte voinţa, putinţa; elevul trebuie să obțină satisfacţie şi încredere în sine, convingerea că toate sunt pe măsura puterilor lui. Încurajarea, încrederea dascălilor sporesc motivaţia elevului de a învăţa, la aceasta se mai cere şi o înaltă motivare socială pentru efortul lor [Drăgănescu 1990, p.225]. Bunăoară, mulți oameni sunt motivați să studieze engleza, franceza, germana… limbi în care se publică multă informație științifică, economică, culturală, dar mult mai puțini limba esperanto în care o astfel de informație practic lipsește.

O școală bună, în opinia lui Eminescu, ar trebui să motiveze elevul să cunoască mai mult decât ceea ce este în manual: „Caracterul însă al unei școli bune e ca elevul să învețe în ea mai mult decât i se predă, mai mult decât știe profesorul. Odată interesul inteligenței trezit pentru obiecte, odată simțirile și judecata deprinse la observație, elevul ajunge prin proprie gândire la rezultate care nu stau în carte. Dar să lăsăm aceasta; destul că școala n-ar trebui să fie o magazie de cunoștințe străine, ci o gimnastică a întregii individualități a omului; elevul - nu un hamal care-și încarcă memoria cu saci de coji ale unor idei străine, sub care geme, ci un om care-și exercită toate puterile proprii ale inteligenței, întărindu-și aparatul intelectual, precum un gimnast își împuternicește până-n gradul cel mai mare aparatul fizic, fie-n vigoare, fie-n îndemânare” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634). **Un elev dotat, cu motivaţie de a învăţa, poate să înveţe de la profesorii săi mai mult decât chiar aceștia știu:** „un şcolar poate învăţa de la profesorul său mai mult decât ştie acesta însuşi” („Icoane vechi şi icoane noi”, v.5, p.431). Școala trebuie să maximizeze oportunităţile de reuşită ale copiilor în însuşirea disciplinelor. **Un rol important în însușirea disciplinelor îl joacă atmosfera în care tânărul învață, cum a fost în cazul poetului:** „legate indestructibil de gândirea specifică atmosferei berlineze” [Crăciun V. 1990, v.1, p.194]. Mediul poate să-i dezvolte motivaţie intrinsecă și externă puternică, în cazul în care îi sunt dezvoltate abilităţile cognitive și dispoziţia pentru gândire. Mediu economic şi cultural se află într-o continuă modificare şi diversificare, lucru care cere de la învăţământ programe diversificate orientate spre toate segmentele populaţiei și adaptate diverselor tipuri de elevi, instruiri bazate pe vocaţie, de asemenea, extinderea scopurilor educaţiei superioare (prin cercetare) către un segment tot mai larg al populaţiei: „esența universității rămâne știința” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634).

Importanța metodelor de instruire și educație

În viziunea poetului, în școală contează mult metodele de predare. Astăzi se vorbește de instruirea bazată pe profesor, centrată pe elev, pe munca individuală, pe schimbul intens de informaţii, pe învăţarea activă, în echipă, bazată pe gândire, explorare şi luare de decizii, în context autentic, real, de stimulare multilaterală, pe utilizarea metodelor tradiţionale de învăţare împletite cu cele mai noi. Multe din aceste deziderate practic le întâlnim la Eminescu, care, pe lângă rolul important al pedagogului, acordă o atenție deosebită metodelor de instruire, care trebuie să fie de căpetenie: „Aici vorbim, se înțelege, de învățământul educativ din școlile primare și secundare, nu de universități. La cele dintâi metode de predare e lucrul de căpetenie” („Nu ştim cum să ne explicăm...”, v.6, p.634), să

nu se practice o predare eclectică: „un amestec nerumegat de elementele cele mai diverse” ([„Consiliul general al instrucţiunii...”], v.7, p.67), ci **să se facă o instruire metodică. Poetul recomanda un întreg arsenal de metode: „metodul cronologico-progresiv”, „metodul grupărilor”, „metodul biografic”** („Asociaţia pedagogică”, v.5, p.163), **metoda intuitivă și deductivă:** „autorul ni se prezintă astăzi ca un hotărât părtinitor al metodei intuitive” („Bibliografie [„A ieșit de sub tipar…”]”, v.5, p.137); „a vedea calea cea mai scurtă pe care un învăţător dobândeşte rezultatele dorite prin aplicarea metodei intuitive” („Metodă nouă”, v.5, p.222); „aceste schimbări s-ar fi putut explica în mod deductiv” (Ms.2267, v.3, p.30), **metoda genetică:** „de-aceea regula de-a preda intuitiv însemnează a preda genetic, a le face să se nască una din alta; şi naştere, creştere, scădere, în proporţii gradate, fiind şi frumos şi lesne de constatat de către simţuri, de-aceea dezvoltarea obiectelor pe cari le predăm elevilor trebuie să fie genetică” (Ms.2267, v.3, p.80); „rânduite genetic” („Nou a-b-c-dar românesc” de Vasile Petri”, v.5, p.523); „Ştiinţele de stat, juridice „trebuiesc predate şi învăţate în mod genetic, arătându-se cum o stare de lucruri s-au dezvoltat dintr-alta şi o teorie dintr-alta” (Ms.2264, v.8, p.590), **metoda analitică și sintetică:** „metodul vechi sau metodul analitic, care începe cu întregul și ajunge la parte […], și metodul sintetic, care începe cu partea și ajunge la întreg” („Bibliografie [„A ieșit de sub tipar…”]”, v.5, p.137); „Autorul se hotărăște pentru metoda sintetică și bine face” („Bibliografie [„A ieșit de sub tipar…”]”, v.5, p.137), **metoda orientată spre elev**, adică ținându-se cont de capacitățile acestuia, furnizându-i acestuia cheia mesajului: „primirea modului intuitiv, metodul care ţine seama de dezvoltarea firească a puterilor mintale ale copilului, cu singurul în stare de a făptui cu folos cultura primară” („Asociaţia pedagogică”, v.5, p.163) (principiul diferenţierii presupune însuşirea materialului de studiu în funcţie de capacităţile intelectuale ale elevului şi abilităţilor specifice disciplinei, în cazul fizicii, d.e., observare, măsurare, comparare [Poincare 1983, p.366]), clasificare, deducţie, inducţie, cercetare experimentală, imaginaţie, punerea accentului pe exemplele practice din viaţa cotidiană, ca să se pună baza gândirii abstracte la copii, **bazată pe intuiție:** „se-ntemeiază pe didactică şi în special pe intuiţiune” („Carte nouă”, v.5, p.185), **pe implicarea și dezvoltarea inteligenţelor multiple ale elevului:** „Talentul e de admis sub orice formă și de la oricine” (Ms.2255, v.3, p.121)**,** „copilul n-are acel, repaos al creierului, care consistă tocmai în întrebuinţarea sau simultană, sau consecutivă, pe rând, al facultăţilor” (Ms.2258, v.3, p.81), **iar prin ele să se dezvolte caracterul:** „efect asupra dezvoltării normale a inteligenţei”, „asupra formării caracterului” ([„În urma încărcării programelor...”], v.7, p.50).

Eminescu se impune „cu limpezimea spiritului său asupra noilor metode de învăţământ” [Maiorescu 1990, v.1, p.289], el îndeamnă ca în școală să se utilizeze cele mai diverse metode de instruire, studierea disciplinelor să se facă asemănător evoluţiei zoologice a speciilor [Poincare 1983, p.532] - dezvoltarea embrionului rezumă pe scurt istoria tuturor strămoşilor. Elevul să urmeze etapele cunoașterii parcurse de predecesori până la concepţiile curente, **materialul să fie predat istoric, să fie practicată pe larg metoda filosofică de disciplinare a gândiri**i, care să excludă afirmațiile eronate și concluziile neargumentate. „Şcoala oricând e o închisoare când învăţătorul va fi mărginit, e oricând o grădină când acesta va fi un om de spirit care va şti să intereseze pe elevii săi pentru obiectul ce propune. Obiectul e cu totul indiferent**, metoda de predare – lucrul de căpetenie**” („Dl Jules Ferry, ni se pare...”, v.7, p.30). Problemele predării materialului școlar sunt interesante prin ele însuşi, dar cum de făcut ca noile noţiuni achiziționate de știință să fie asimilată de mintea încă neexperimentată a copilului? „Era necesar să se purifice atmosfera științifică de miasmele unei frazeologii în care cuvinte abstracte lipsite de cuprins și neînsemnând aproape nimic pretindeau a rezolva problemele universului” („Fântâna Blanduzei”, „Publicistică” 1990, p.504)**.** Definiţiile savante se dau cu greu însușite de copii [Poincare 1983, p.286], de aceea bine ar fi ca ele să fie date prin exemple concrete [Poincare 1983, p.367], copilului să nu i se dea definiţia academică a berbecului, ci să i se arate berbecul [Poincare 1983, p.189], să se treacă de la simbol la realitate [Poincare 1983, p.367], explicațiile, la fel, să fie date prin exemple concrete [Poincare 1983, p.363], care învaţă mai mult decât regulile [Kosmodemiansky 1969, p.81], să se taie mărul, pentru a înţelege fracţia [Poincare 1983, p.355], copilul să fie urcat în copac sau pe un deal ca să observe că orizontul

se lărgeşte odată cu înălțimea, astfel proceda autorul acestor rânduri când îi învăța pe elevii basarabeni fizica într-o tabără de creație în munții Maramureșului. În povestirile sale scriitorul Ion Creangă (1837-1889), prietenul poetului, urcă copii în copacul cu cireșe, dar în fond el îl urcă în Pomul Cunoașterii. „Pomul Cunoaşterii semnifică conştiinţa de sine prin depăşirea stării omului arcadic, cu ajutorul inteligenţei" [Cimpoi 1991, v.2, p.584]. Copilul trebuie să fie învățat de mic a ordona, a sistematiza, a crea [Poincare 1983, p.525]. Noutatea e de neconceput fără a fi raportată la cultura propriului popor, la tradiţiile şcolilor [Diaconescu 1994, p.425]. Tradiţia e un bun mijloc de transmitere a bunurilor culturale înglobate în patrimoniul creaţiei de la o generaţie la alta, tradiţia e osatura corpului etnic, care ea însuși nu e statică [Diaconescu 1994, p.414].

Coborârea cunoștințelor

În viziunea poetului, cunoştinţele trebuie să coboare „solar", de sus, de la ştiinţă, în jos: „învăţător şi preot coboară cultura în jos şi traduc limba cosmopolită, nesemnificativă şi abstractă a ştiinţei, care e domeniul lumei întregi, în formele vii, mlădioase şi încântătoare prin originalitate ale poporului" („Globul", v.5, p.383). „Zeii Daciei acolo locuiau – poarta solară/ În a oamenilor lume scările de stânci coboară -/ Şi în verdea-ntunecime a pădurilor s-adun;/ Şi pe negre stânci trunchiate stau ca-n tron verdea lume/ Şi din cupe beau auroră cu de neguri albe spume,/ Pe când mii de fluvii albe nasc în umbră şi răsun" („Memento mori", v.1, p.292). **Învăţarea să se facă de jos în sus, de la cunoscut la necunoscut:** „nu vei da copilului să opereze decât cu lucruri pe care le-au înţeles pe deplin" (Ms.2258, v.3, p.81), **de la simplu la compus:** „vom lămuri-o de jos în sus, adică de la cele empirice" („Critica raţiunii pure" de Immanuel Kant", v.4, p.350), **la lecţiile de geografie de la apropiat la depărtat:** „propunerea geografiei începând de la apropiatul în spaţiu la depărtat" („Asociaţia pedagogică", v.5, p.163), **matematicile de la concret la abstract:** „La ştiinţele judecăţii trebuie să ei lucrul vecinic de la început; algebra să nu fie mai grea pentru orişicine decât calculul cu numere de rând. De aceea lucrurile se vor arăta ş-aici pe o scară mai întinsă, însă totdeuna în legătură cu numere concrete, pentru ca să vadă el că nu e decât repetarea aceloraşi procese ale cugetării şi cu numere abstracte. Nimic nu trebuie tratat în mod mai puţin abstract decât matematecele, tocmai din cauza că ele sunt cele mai abstracte" (Ms.2258, v.3, p.81). **Instruirea să se facă astfel, încât elevului să-i pară că învăţătura vine de la sine:** „învăţătorul nu anticipează niciodată, că el se serveşte totdeuna de micul capital de cunoştinţe din viaţa copilului pentru a-l face pe acesta să vie de la sine la ceea ce nu ştie. **Copilul se deprinde a distinge, a judeca, a-şi da sama de ceea ce gândeşte**" („Scrisoare către Gheorghe Chiţu, 26 mai 1876, v.3, p.484). **Elevul trebuie să primească sarcini pe măsura posibilităţilor şi cunoştinţelor lui** [Drăgănescu 1990, p.225], **să nu-i fie supraîncărcată mintea:** „un cal închirceşte când îl înhămăm prea de timpuriu" (Ms.2258, v.3, p.80). „Dacă inteligenţa se explică ca facultate a regulelor, atunci puterea de judecată este facultatea de-a subsuma sub reguli, adică de a distinge dacă ceva stă sub o regulă dată (casus datae legis) sau ba" („Critica raţiunii pure" de Immanuel Kant", v.4, p.355).

În procesul învățării accentul nu trebuie pus doar pe acumularea de cunoştinţe, există chiar pericolul ca, împovărându-l cu multă învăţătură, omul să nu fie creativ. Încă Heraclit din Efes (540î.Hr.-470î.Hr.) atenționa că „mulțimea cunoștințelor nu te învață să ai minte". **În procesul învățării să nu se apeleze numai la memorie:** „şcoala va fi rea dacă va apela numai la memorie, bună dacă va apela la pricepere şi judecată" („Dl Jules Ferry, ni se pare...", v.7, p.31). **Instruirea trebuie să includă memoria, dar să pună accentul, în primul rând, pe dezvoltarea judecăţii elevului:** „limbile înşile au a face mai mult cu memoria; acolo ea trebuie înhămată. Dar, mântuind cu lecţia de limbă, ea trebuie să esercite altă facultate şi pe cealaltă s-o lese să se odihnească. Deci matematica trebuie să fie predată astfel încât să aibă a face numai cu facultatea judecăţii" (Ms.2258, v.3, p.81). **Însemnat în instruire este nu numai ce ştie elevul, ci şi cum să ajungă el la aceste cunoștințe,** adică cum să fie structurat materialul care i se predă elevului: „dacă-i vorba cum cât ştiu; chestiunea principală este cum ştiu şi la acest „cum" încetează rolul instrucţiei şi începe acela al educaţiei" („Clubul studenţilor", v.5, p.274).

Antrenarea intelectului

Şcoala trebuie să fie o instituţie de antrenare a intelectului, de gimnastică intelectuală: „gimnastică a spiritului" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.173). **Judecata „trebuie să opereze cu idei sigure"** (Ms.2258, v.3, p.81), **care disciplinează mintea elevului:** „obiectivul unei arhitectonice solide şi a unei educaţiuni orânduite şi treptate" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.174); „Pedagogia nu are a impune materia cutare ori cutare ce e a se preda, ci numai modul de-a o preda pentru a înrâuri asupra caracterului şi a disciplina mintea" ([„Românul" combate ideile emise de noi...", v.5, p.597). **să formeze natura intelectuală a copilului:** „învăţământul nu consistă numai şi numai în a umple capul copilului cu noţiuni multiple şi confuze despre fel de fel de lucruri, ci că consistă mai cu seamă în a forma o natură intelectuală, un spirit capabil de-a gândi şi şti. Iată la ce serveau de minune acele studii clasice, care au primit frumosul nume de studii umanitare!" ([„Ca să se vadă cum judecă oamenii..."], v.7, p.37). **Învăţăcelul trebuie supus la „un continuu stimul pentru acţiunea intelectuală"** („Columna lui Traian", v.8, p.205) (receptivitatea la stimuli, reflexele sunt cazuri de comportament înnăscut [Gavrilă 1995, pp.211-212]).

Elevul trebuie învăţat să judece, să gândească: „Căci oamenii judecă mai mult după ochi decât după dreapta judecată. Toţi au ochii căscaţi, puţini dreaptă judecată" („Ideile lui Machiavelli", v.4, p.380); „a coopera la dezvoltarea inteligenței copiilor silindu-i a-și da seama de aceea ce fac" („Carte nouă", v.5, p.185); „îndată ce se apelează numai la memorie, obiectul devine greoi şi indigest, pe când, dacă ştim a interesa priceperea şi judecata, ştim a pune inteligenţa în mişcarea ei naturală, obiectul devine interesant, oricât de ingrat ar părea celui nedeprins cu el" („Dl Jules Ferry, ni se pare...", v.7, p.31), **să cugete filosofic:** „educaţiunea cugetării filosofice" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.173), **nu să însușească mecanic materialul, pe de rost, ca un robot.** Organismele vii cu sistem nervos au capacitatea de a înțelege, pe când inteligenţa artificială însușește numai prin semnificaţie [Drăgănescu 1990, pp.239-240]. „Copilul nu citeşte nicăieri silabe izolate fără de înţeles, ci pretutindenea împreunează cu sunetele ce le rosteşte un înţeles concret, încât se evită învăţătura mecanică. Rostind cuvinte cu înţeles concret, i se prezintă o icoană în minte; el învaţă cugetând" („Nou a-b-c-dar românesc" de Vasile Petri", v.5, p.523). **Eminescu examinează inteligenţa în antiteză cu exersarea:** „Inteligenţa şi esperienţa stau în raportul în care stă râul şi moara" (Ms.2258, v.3, p.29), experienţa se datorează memoriei, mai multe amintiri despre unul şi acelaşi obiect – experienţă [Aristotel 1976, v.1, p.65]. **Perfecționarea inteligenței se face prin însușirea muncii intelectuale a înaintaşilor:** „inteligenţa nu creşte şi nu se-ntăreşte decât prin asimilarea lentă a muncii intelectuale din secolele trecute" („Studii asupra situaţiei...", v.6, p.357).

Trezirea interesului pentru creație

Şcoala trebuie să trezească la elev interesul pentru creație, să-i dezvolte fantezia, imaginația, lucruri care „ar creşte iubirea pentru creare" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.306); „Ce-i fantasia – special fantasia creatoare? Ea este o putere formatoare cu privire la idei. Ea devine practică. Ea lucrează cu simțiri, pasiuni, închipuiri" (Ms.2257 (6/1[1873]), f.11v., „Fragmentarium" 1981, p.90), **să-i inoculeze elevului cultura științifică:** „lunga şi ostenitoarea laboare a cugetărei şi educaţiunea culturei ştiinţifice" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.170), statul să aibă grijă de educarea ştiinţifică a studenţilor [Kosmodemiansky 1969, p.80]. **Procesul de învățare trebuie să devină un laborator de creaţie, individuală şi colectivă, care să-i dezvolte elevului inteligenţele multiple,** existente deschis sau latent, **să-i angajeze capacităţile şi resursele sale creative**, ținându-se cont de capacităţile fiziologice și psihologice ale elevului, de aptitudinile lui fizice şi morale, de cunoştinţele pe care le posedă, de modul cum acesta operează cu informaţia, de firea și interesele lui: „a coopera la

dezvoltarea inteligenţei copiilor silindu-i a-şi da totdeauna seama de aceea ce fac" („Carte nouă", v.5, p.185); „E vorba ca toate aptitudinile fizice şi morale ale omului să se dezvolte prin o muncă inteligentă şi combinată, nu ca să degenereze şi să se închircească în favorul uneia singure" ([„Ceea ce dă guvernului...]", v.8, p.202). Totodată, **în procesul transmiterii cunoștințelor a nu se uita faptul că individul continuă să existe în alte persoane, obiecte, fenomene:** „înrudirea fiecărui individ cu o mulţime de circomstanţe şi personalităţi în care individul se continuă, cum am zice, pe sine însuşi într-un mod oarecare" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.192), aceasta pentru a nu altera comunicarea. Exemplific printr-un caz la care am fost martor. Din cauza „zidului de oțel" de la Prut, mama autorului, Alexandra, a fost despărțită de fratele ei, Grigore, peste 37 de ani. În timpul revederii, de emoție, nemaiștiind ce să-l întrebe, i-a atras atenţia fratelui asupra unei cratiţe ştirbe, la care acesta i-a răspuns zâmbind: „Soră, nu-mi ocărî cratiţele, că mă ocărăşti pe mine".

Educaţia în școală să fie realizată în spirit antic, clasic, al libertății de gândire, care dezvolta inteligenţele: „în fericita-și-ntr-adevăr neîntrecuta antichitate greco-romană şcoala era o gimnastică a minţii omeneşti, adecă o continuă şi roditoare dezvoltare a inteligenţii proprie" (Ms.2264, v.8, p.590); „Şi sufletul liber privirea-i sânţită/ O nalţă pe stelnicul, marele plai:/ O patrie nouă sublimă, iubită,/ De cântece plină din veacuri fugite -/ Aici lumea-antică urmează-a ei trai" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.330). **A se altoi învăţământul modern pe pomul culturii predecesorilor, promovând spiritul acestora:** „Noi însă zicem: nu cu doar şi poate, nu cu alte dubitative se decid chestiuni atât de gingaşe ca cele ale educaţiunii, ci cu probe aduse din experienţă. Tocmai această experienţă însă ne arată pe toate cărările că civilizaţia s-a statornicit şi a crescut acolo unde ea a fost altoită în pomul culturii antice, şi că nu s-a putut prinde acolo unde această cultură a lipsit" („Dl Jules Ferry, ni se pare...", v.7, p.32); „Sunt în adevăr materii în ştiinţele naturale pe care un om din zilele noastre nu le poate ignora, precum sunt pe de altă parte materii ale învăţământului clasic pe care nu le poate ignora fără a trece de om incult un mecanician sau un chimist" ([„De la venirea..."], v.7, p.606), pe deasupra, științele naturii sunt demonstrative. **Spiritul antichității, ce e clasic e educativ:** „Cultura clasică are calitatea determinantă de-a creşte, ea este în esenţă educativă" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.610), **dezvoltă inteligenţa, simţul istoric:** „spirtul antichităţii e regulatorul statornic al inteligenţei şi al caracterului şi izvorul simţului istoric" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.610); „A învăţa vocabule latine pe dinafară fără a fi pătruns de acel adânc spirit de adevăr, de pregnanţă şi de frumuseţe a antichităţii clasice, a învăţa reguli gramaticale fără a fi pătruns acea simetrie intelectuală a cugetării antice este o muncă zadarnică, e literă fără înţeles" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.610); **Cunoştinţele transmise elevului să fie istorice, raţionale:** „Dacă, obiectiv privit, abstrag de la tot cuprinsul cunoştinţei, atuncea subiectiv toată cunoştinţa este sau istorică sau raţională" („Critica raţiunii pure" de Immanuel Kant", v.4, p.372). „**Studiile clasice cresc spiritul şi caracterul tineretului.** Ceea ce câştigă cineva prin ele, dacă sunt bine predate, este aptitudinea de a înţelege lesne, de-a coordona repede orice altă materie a cunoştinţei omeneşti" ([„De la venirea..."], v.7, p.606); „învăţământul clasic aduce foloase societăţii care nu stau în absolut nici o proporţie cu câştigul individului. **Munca unui om se poate plăti, caracterul, cultura lui nicicând**" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.611). **Poetul acordând un rol deosebit disciplinelor care dezvoltă inteligenţele** (în mod special matematicii, care dezvoltă gândirea) **şi celor care formează caracterul omului:** „ignorarea rolului pe care obiectele deosebite au a-l exercita asupra formării caracterului şi-a inteligenţei" ([„Consiliul general al instrucţiunii..."], v.7, p.67); „sunt un joc cu cele mai simple legi ale judecăţii omeneşti, numai acele legi nu trebuie puse în joc goale şi fără nici un cuprins, ci totdeauna aplicate asupra unor icoane văzute ochilor" (Ms.2258, v.3, p.81).

Școala trebuie să-i dea elevului o învăţătură integrală şi aprofundată, să-l urce pe treptele cunoaşterii cât mai sus posibil, să-l învețe metodic a memoriza formulele, simbolurile [Kosmodemiansky 1969, p.72], reprezentările geometrice [Kosmodemiansky 1969, p.82], desenele, figurile se memorizează pe mai mult timp [Kosmodemiansky 1969, p.181]. Scrierea, repetarea, memorarea să fie făcute într-o ordine logică, după criterii bine alese, repetarea înseamnă tot

cunoaștere, ea e mama învăţăturii [Kosmodemiansky 1969, p.172]. „Poetul relevă că, dacă la învăţarea limbilor memorizarea este esenţială, în domeniul ştiinţelor modalitatea trebuie să fie diferită. Într-adevăr, „matematica trebuie să fie predată astfel, încât să aibă a face numai cu proprietatea judecăţii" [Ştefan 1989, p.78]. „Momentul întâi popoarele învaţă a cugeta, momentul al doilea cugetă asupra sa însuşi, al treilea cugetă asupra lumii întregi şi pentru lumea întreagă. Cel dintâi e receptiv, cel de al doilea emancipă individualitatea naţională de sub sarcina recepţiunii făcând-o să cugete cauza sa însuşi, al treilea în fine e floarea de aur ce [va] bucura lumea întreagă" (Ms.2257, f.62–62v., „Fragmentarium" 1981, p.82). Omul inteligent toată viaţa cercetează Lumea, ascultă muzica, contemplă natura [Kosmodemiansky 1969, p.16]. Învăţătura sporeşte ponderea omului în societate [Kosmodemiansky 1969, p.123].

Adept al unei gândiri arhitectonice solide, Eminescu pleda pentru o educaţie orânduită şi treptată: „obiectivul unei arhitectonice solide şi a unei educaţiuni orânduite şi treptate" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.174), **învăţământul să fie unul lent și progresiv** [Poincare 1983, p.367], p**redarea să urmeze regulile pe care le urmează mintea omenească** [Poincare 1983, p.467], materialul să fie expus în succesiunea în care ştiinţa le-a descoperit [Poincare 1983, p.467]. **Omul acumulează cunoştinţele progresiv**, **de parcă ar urca treptele unei scări** pas cu pas: „Am să urc din nou părăsite trepte/ Ochii mei întorşi nemişcaţi la ste[a]ua-mi Nemuritoare?" („Odă în metru antic", variantă), **viziune care persistă şi azi,** în toată lumea este acceptat învăţământul cu multe trepte (cicluri), treptele simbolizând evoluţia, urcarea ierarhică: „de acest cerc erau aninate fiinţe ca o scară... Jos minerale, în care plantele îşi duceau rădăcinile... animalele îşi duceau rădăcinile în plante, omul în animale; minerale în om, plante în minerale, animale în plante, omul în animale" („Avatarii faraonului Tla", v.2, p.109); „Pe tronuri cu trepte multe, îmbrăcaţi în aur, fruntea lor încinsă cu luceferi, privesc la lumea îngenuncheată la picioarele lor" („Mira", v.2, p.235); „Iar în fundul salei drepte/ Se-nalţă pe şapte trepte/ Tronul domnului creştin" („Dragoş-Vodă cel bătrân", v.1, p.598). Definitivarea treptelor cunoaşterii, organizarea şi dozarea materialului, reliefarea metodelor de predare-învăţare, calitatea relaţiilor formatori – elevi, se face în baza specificului de vârstă şi nivelului de cunoştinţe ale învăţăceilor, nu există logică şi epistemologie independentă de psihologie [Poincare 1983, p.468].

Principiul interdisciplinarităţii în instruire

Propagator al unităţii Lumii: „Unul e în toţi, tot astfel precum una e în toate" („Scrisoarea I„, v.1, p.132), **Eminescu promova o pedagogie a unităţii disciplinelor, abolind zidurile dintre acestea:** „toate ştiinţele stau într-o legătură, ca o reţea" (Ms.2255, f.240–241, „Fragmentarium" 1981, p.39). Totalitatea cunoştinţelor umane Eminescu o vedea ca un cerc imens al cunoaşterii care înglobează în sine mai multe cercuri, ce reprezintă domeniile cunoştinţelor particulare. Omul de creaţie are datoria de a-şi aprofunda cunoştinţele într-un anumit domeniu şi totodată de a-şi extinde cunoştinţele în cercurile megieşe pentru a regăsi adevăratele dimensiuni ale domeniului său: „Datoria acestui om aşezat într-o chemare anumită este, aşadar, înainte de toate, ca să lucre şi să cugete în cercul ce-i aparţine lui şi, pentru ca acesta să n-o facă unilateral şi-n strâmtoarea spiritului, de-aceea va trebui să-ntindă activitatea sa pe toate terenurile cari-s situate în cercuri împrejurul cercului său propriu" (Ms.2255, f.240-241, „Fragmentarium" 1981, p.39, „Cultură şi ştiinţă", v.4, p. 400). Aşa proceda el însuşi, după cum mărturisea colegul său Ioan Slavici (1848-1925): „fiziologia, botanica zoologia „nu putea să le înţeleagă fără fizică", fără să cunoască legile fizicii, fără ce este, în esenţă, viziunea interdisciplinară" [Ştefan 1989, p.126]. **Necesitatea cercetării şi educaţiei multidisciplinare fiind astăzi una de acuitate,** după cum menţionează mulţi oameni de ştiinţă [Diaconescu 1994, pp.42, p.337], [Kosmodemiansky 1969, p.15], [Drăgănescu 1990, p.165]. Pledoarie în favoarea pluridisciplinarităţii făcea matematicianul, fizicianul şi filosoful francez Henry Poincare (1854-1912) [Poincare 1983, p.525], fizicianul italian Enrico Fermi (1901-1954) [De Latil 1965, p.6], biologul George Palade (1912-2008): „Cercetarea materiei înzestrate cu viaţă nu se face decât multidisciplinar" [Iftimovici 1993, p.167].

Eminescu era un om deplin şi prin modul cum înţelegea corelaţia între ştiinţe. Abordarea prin prisma unui singur domeniu științific dă o cunoaştere incompletă a deplinătăţii nedivizate a Lumii. De aceea, considera el, **este necesar de a transmite elevului cunoştinţele de bază ale tuturor ştiinţelor, a-l familiariza cu metodele de lucru ale acestor ştiinţe, a-i da o imagine ştiinţifică complexă despre Lume:** „Cine voieşte să înveţe mult trebuie să înveţe multe" (Ms.2258, v.3, p.81). „Eminescu nu concepea studiul izolat al ştiinţelor, ideile promovate de el sunt orientate spre ceea ce azi numim interdisciplinaritate, o cerinţă de mare actualitate, poetul realizând o veritabilă teoretizare a problemei interdisciplinarităţii și schiţând un program al studiului ei" [Ştefan 1989, pp.126-127]. Ca să parcurgă integral itinerarul până la avanpostul domeniului ales, omul trebuie să însuşească cunoştinţe din mai multe domenii. Pentru a cunoaşte mecanismul de structurare unitară a materiei trebuie ca fenomenele să fie studiate în interacţiunea lor complexă, orice studiu serios trebuie să poarte un caracter multidisciplinar. De aici decurge necesitatea ca elevii să obțină o educație pluridisciplinară, de asimilare a cunoștințelor principale din toate disciplinele, lor să li se explice principiile de bază ale științelor, să li se cultive intuiţia, să fie învățați să privească la lucruri multilateral [Poincare 1983, p.360]. Nivelul de civilizaţie este determinat atât de nivelul intelectual al fiecărei ramuri în parte a ştiinţei, cât şi de interferenţa şi interdependenţa acestora, de schimbul de idei dintre diversele ramuri, precum şi interferența cu domeniile literaturii şi artelor. Fizicianul Fermi (1901-1954), de exemplu, întruchipa fizica experimentală, fizica teoretică şi cea inginerească [De Latil 1965, p.7], la el se simțea multitudinea de manifestări a unei minţi a Renaşterii [De Latil 1965, p.9], fapt care explică de ce în şcoala științifică de fizică modernă a lui Fermi s-au adunat cele mai strălucite minţi ale Italiei de atunci [De Latil 1965, pp.31-32]. Specializarea îngustă, zicea Fermi, nu este îndreptăţită, căci „sfârşeşte prin a şti totul despre nimic" (Bernard Show) [De Latil 1965, p.6]. Aceasta însă nu înseamnă că trebuie exclusă necesitatea de a cunoaşte anumite lucruri în profunzime: „lucrul principal este de-a şti puţin şi bine şi acel puţin să fie ales" („Pensionul normal de domnişoare" [„Duminica trecută..."], v.5, p.368). Elementele de fericire se manifestă în capacitatea raţiunii omeneşti de a cunoaşte ceva în profunzime [Kosmodemiansky 1969, p.18]. Toate cauzele sunt studiate de o ştiinţă sau mai multe [Aristotel 1976, v.1, p.101], toate ştiinţele caută începutul, cauza primară [Aristotel 1976, v.1, p.284].

Pregătirea profesională a omului

„În activitatea sa practică, Eminescu impune un cod deontologic asemănător celui pe care îl reprezintă și în jurnalistică. Este un model de revizor școlar, care pune preț în prim-plan de profesionalism. Calitatea aceasta o cere tuturor celor angajați în învățământ" [Cimpoi 2019, p.347]. „Școala va fi bună, când popa va fi bun, darea mică, subperfecții oameni ca să știe administrație, finanțe și economie politică, învățătorii pedagogi; pe când adică va fi și școala școală, statul stat și omul om, precum e în toată lumea; iar nu cum e la noi, adică ca la nimenea; unde găsești, în cercurile cele mai înalte, oamenii ce trăiesc în vecinică dușmănie cu gramatica, necum cu alte cunoștințe sau cu dreapta judecată" [Cimpoi 2019, p.348]. „Bineînțeles că menirea învățământulu**i** este să asigure o predare calitativă a istoriei naționale și a limbii" [Cimpoi 2019, p.349]. Pentru românii basarabeni predarea proastă a limbii materne a fost o calamitate. Importanţa sistemului limbic în procesul învăţării ca în cazul unor leziuni ale unor structuri amigdala, hipocampul, septul este tulburat, alterat procesul de învăţare [Gavrilă 1995, p.212].

Eminescu era convins că orice lucru trebuie să fie făcut la nivel profesionist: „Această calitate de a vedea totul într-un fel de negură face ca poeziile junilor sunt atât de pline de abstracţiuni, într-un timp în care abstracţiunile pentru ei sunt atât de neclare şi neprecizate, căci nici ştiinţă deplină, nici facultatea n-o au de a le defini, la moment şi corect, cuprinsul" (Ms.2285, v.3, p.74). Pe poet îl deranja lucrul făcut de oamenii ajunși în funcții din întâmplare, el cerea ca fiecare om să fie la locul său, conform profesiei: „Pe militari la finanţe, pe farmacişti la administraţie, pe administratori la farmacie, pe financiari la armată" („În numărul său de ieri „Românul"...", v.6, p.514); „Oameni inteligenţi fără îndoială, buni avocaţi, buni doftori, buni corectori de gazetă dar... răi muzicanţi" ([„O nefăţarnică părere de rău..."], v.8, p.294); „ceea ce-i ajută fierarului îl omoară pe croitor" (Ms.2255,

v.8, p.559); „Iar voi, tineri cari vă otrăviţi sufletele în această îmblătoare literară, ascultaţi sfatul unui om care vă voieşte binele din inimă” (Ms.2225, v.3, p.75); „Dacă cei ce execută legile ar trebui să fie aleşi, atunci ar trebui numiţi prin alegere şi ofiţerii din artilerie, şi profesorii de chimie şi fiziologie” ([„Broşura dlui G. Mârzescu...”], v.7, p.629); „Tot aşa-i dacă se comandă maşinistului să facă icoane şi zugravului să facă maşine” (Ms.2258, v.3, p.81); „Voim ca stejarul stejari să producă, nu meri pădureţi” („Românul” ne face o imputare...”, v.8, p.95). **Eminescu pleda pentru o dedare totală a omului profesiei sale și pentru o perfecționare continuă a acestuia în domeniul său,** numai în cazul acesta se poate vorbi de o onoare a profesiei: „Însă tocmai acest pericol născut din situaţiunea proprie trebuie să dea şi artistului puterea de-a se reculege în contra-i şi de-a-i rezista. Asta trebuie să devie onoare a profesiunei” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.188). Poetul era adeptul proverbului: „Omul potrivit, la locul potrivit şi la timpul potrivit”: „E evident că cel mai echitabil judecător pentru cizmar e cizmarul, pentru argintar argintarul, pentru breslaş breasla” ([„Electivitatea magistraturii...”], v.7, p.609). **Doar în cazul acesta omul poate deveni un om simţit, poate să aibă un comportament moral**: „Dragul meu! învaţă carte şi ascultă-mi îndemnul:/ Cine vrea să zugrăvească să înveţe-ntâi desemnul,/ Criticul întâi să ştie singur cum să-şi şteargă nasul/ Înainte de-a atinge cu piciorul său Parnasul” („Epistola deschisă către homuncului Bonifaciu”, ms.2262, f.86-86v., ed. Perpessicius, vol. II, p.236); „Vânt şi pleav-a ta ştiinţă, visul tău e o nălucă,/ Rătăciţi pe pârtii veche vrând să scoţi din rătăcire” („Le baron de trois etoiles”); „Îmblătoarea minţii sale un izvor pustiu devine” („Epistola deschisă către homuncului Bonifaciu”, ms.2262, f.86-86v., ed. Perpessicius, vol. II, pp.236, 237).

În educație să se țină seama de firea elevului

În viziunea poetului-filosof **pe drumurile vieţii omul are o obligație de a îmbrățișa o profesie:** „Sub profesiune înţelegem noi următorul raport: în comunitatea omenească vedem că se distinge acea predestinaţiune naturală, pe care o numim chemare (misiune). Această chemare e în originea ei pur individuală. Însă în urmă chemările formează corpuri, comunităţi, oamenii convinşi fiind că astfel vor putea corespunde mai bine chemărei lor. Așa e chemarea, misiunea medicilor, a preoților, a soldaților etc.” (Ms.2257, f.200v., „Fragmentarium” 1981, p.200). Poetul leagă alegerea profesiei cu predispoziţia sufletească a omului şi pledează pentru libertatea acestuia de a-şi alege şcoala şi profesorii, conştientizând faptul că personalităţile cresc printre personalităţi. Principalul în alegerea profesiei este de a avea predispoziție sufletească către ea, de a avea chemare către ea: „Între copiii aceia lipsiţi, care ascultă cu sete de pe băncile şcoalei graiul învăţăturii, între aceia cărora studiul nu li-i o silă, ci chemare, destin, în capul şi inima cărora se frământă câte puţin foc ceresc” („Geniu pustiu”, v.2, p.18), ca ea să fie în concordanță cu firea lui: „Un copist avizat a se cultiva pe apucate, singur… şi această libertate de alegere în elementele de cultură îl făcea să citească numai ce se potriveau cu predispunerea sa sufletească atât de visătoare” („Sărmanul Dionis”, v.2, p.61),

Soarta omului atârnă de firea lui, orice se poate schimba pe lume, nu însă firea cea dintru început. De aceea important este ca învățarea să se facă în ritmul personal al fiecăruia, să se ţină cont de starea afectivă a elevului [Drăgănescu 1990, p.140]. Influențele exterioare nu sunt decât dezvoltarea firească a propriei personalităţi, ele concresc cu aceasta. Eminescu creiona procesul devenirii unei persoane în funcție de cele care l-au influențat. **Omul reține din influențele exterioare numai aceea ce-i în acord cu viziunea lui proprie:** „orice se poate schimba pe lume nu însă firea cea dintru început – ursita creaţiunii înalte”: „Nu scapi de tine însuţi, cum eşti trebuie să fii” („Fragmente”, traducere din Goethe, v.III, p.143). „De la fiecare din maeştrii mei, zicea George Palade (1912-2008), am luat ce am crezut că mi se potriveşte” [Iftimovici 1993, p.29]. Albert Einstein (1879-1955) a ratat şi el multe examene la Politehnica din Zurich, unde era socotit un student mediocru care învăţa numai ce-i plăcea [Ştefan 1989, p.149]. Eminescu şi-a însuşit din cele citite numai ceea ce se potrivea firii lui, în complexitatea ei umană şi unitatea ei creatoare. Mintea lui era ursită unei creaţii înalte, astfel că studiul său filosofic nu este decât un mijloc de lămurire a propriei firi. Garabet Ibrăileanu (1871-1936): „Îndărătnic şi superb, dispreţuitor al banalităţii banale,

Eminescu alege din imaginile realităţii elementele care convin sentimentului său şi, idealizându-le le combină liber în vederea textului adecvat muzicii din suflet"

Pentru a ține cont de firea ființei umane, societatea trebuie să dispună de o gamă largă de şcoli. Copilul trebuie să aibă posibilitate să-şi determine domeniul viitoarei sale profesii cu care sufletul-i intră în rezonanţă de la cea mai fragedă vârstă, lucru deloc ușor de asigurat: „nu fiecare organism sau element reagează sub aceleaşi împrejurări în unul şi acelaşi fel, ci fiecare după natura sa specifică. Reacţia fierului, a pucioasei ş.a. e altfel decât aceea a albuşului de ou, de es. Dispoziţiunea primordială a unui element este latentă până –n momentul în care e provocată o reacţiune. În acest moment însă una şi aceeaşi împrejurare produce un efect cu totul deosebit. În faţa aceluiaşi foc, fierul se topeşte, lutul se petrifică. Această dispoziţie primordială în rău sau în bine se manifestă în accentul etic. El deschide misteriile adevărate a vieţei omeneşti, adâncimile caracterului şi este creaţia cea mai însemnată pe terenul artei reprezentărei. La lovirea aceluiaşi ciocan aurul va răsuna cu timbrul său senin şi original, lutul fierul şi celelalte cu a lor" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.300). **Copilul să aibă posibilitatea de a-și alege cea mai potrivită și cea mai sigură pentru firea sa cale de a ajunge la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut.** O instruire necorespunzătoare firii omului îi este acestuia pe toată viaţa ca o povară. Pentru astronomul american Milton Humason (1891-1972), cel care a descoperit expansiunea Universului, bunăoară, calea cea mai scurtă de a ajunge la avanposturile ştiinţei a fost să se angajeze la început să pască boii de la Observatorul astronomic de pe Mount Wilson, cu care se transportau alimente și aparataj pentru astronomi.

Societatea, de asemenea, **trebuie să-i asigure copilului dreptul şi libertatea de a-şi alege şcoala şi profesorii**: „Libertatea este facultatea de a dispune după inspiraţiunea propriei noastre judecăţi, de puterile noastre mecanice şi intelectuale" (Ms.2270, f.139v., „Fragmentarium" 1981, p.177). Nicolae Iorga (1871-1940): sensul istoriei – libertatea individuală şi naţională [Diaconescu 1994, p.217]. **Poetul înţelege libertatea în felul în care ar trebui s-o pricepem cu toții, în dependență de legile naturii și cele sociale**: „În realitate omul e tot așa de puțin liber precum e picătura de ploaie ce cade sau unda ce curge la vale, iar nu la deal" ([„Curând se va prezenta…"], v.5, p.620), **„libertatea de a se întrece muncind"** ([„Dacia viitoare", iată titlul..."], v.8, p.439). Încă Hecateu de la Milet (550î.Hr.-476î.Hr.) preîntâmpina că cel mai mare rău pentru om e lipsa de griji: „cel mai mare rău ce ne-ar putea face duşmanul e ca să ne dea marfa lui nu ieftin, ci gratis" ([„Nu numai motive..."], v.8, p.233). Libertatea spiritului menţine tonusul vieții omului, atunci când oamenii nu se pot realiza profesional la ei în țară, ei pleacă în alte părți.

Restructurarea cunoștințelor științifice în grăunțe de adevăr

Cunoştinţele acumulate de ştiinţă sporesc de la an la an, iar de când au apărut calculatoarele - chiar într-un ritm exponenţial. Dacă înainte o ştiinţă se forma timp de sute de ani, azi - în zeci sau chiar câţiva ani. **Acumularea de noi cunoştinţe duce la o înţelegere tot mai avansată a fenomenelor**, iar un orizont mai larg a cunoașterii deschide noi căi de soluţionare a problemelor. Concomitent cu schimbarea orizonturilor cunoştinţele se reevaluează, se modifică viziunile oamenilor, schimbarea paradigmelor ştiinţei având loc azi mult mai frecvent decât înainte, ceea ce înseamnă că şi structurarea materiilor predate la toate nivelurile de instruire în grăunțe, cristale de adevăr trebuie să se facă mai des, astfel ca generațiilor noi să le ajungă timp să asimileze întregul tezaur de cunoștințe acumulat de omenire pe parcursul istoriei. Ca să înţeleagă fenomenul atracţiei gravitaţionale, pe timpuri Galileo Galilei (1564-1642) şi Isaac Newton (1643-1727) efectuau ani în şir experienţe cu sfere de plumb, lemn, piatră, cu beşici de porc umplute cu apă, nisip, fasole… pe care le lăsau să cadă de la înălţime, scriau tratate întregi. Astăzi toate aceste cunoştinţe acumulate de predecesori s-au cristalizat într-un grăunte de adevăr, numit legea atracţiei universale a lui Newton, lege exprimată printr-o formulă simplă și convingătoare. Pentru ca şcoala să meargă în pas cu ştiinţa, programele de studiu la fel trebuie în permanenţă restructurate, aduse în concordanţă cu noile achiziţii ale ştiinţei, cu noile concepţii despre Lume. Accentul se pune pe restructurarea materialului (ceea ce

este ştiut şi înţeles - se comprimă în mici boabe de adevăr), nu pe extensiunea materialului, deși uneori se adaugă noi trepte de învățământ. Fiecărei noi generaţii

de învăţăcei i se pune în ghiozdan o informație tot mai amplă, dar altfel structurată. Ideile devin viabile atunci când se discută intens, se îmbogăţesc, motiv pentru care mobilitatea specialiştilor, geografică şi interdisciplinară, devine astăzi un element de bază al vieţii omului de știință și al cadrului didactic.

Raportul instruire - educare

Şcoala înseamnă nu numai învăţare, dar şi educare [Kosmodemiansky 1969, p.103]**.** Instruirea trebuie să fie atât un proces informativ, cât și unul formativ, să cuprindă atât informarea copilului, cât şi formarea personalităţii lui. Eminescu vedea în educație două scopuri - a înmulţi ocupaţiile cetăţenilor și a dezvolta individualitățile lor: „putinţa de-a diversifica şi a înmulţi ocupaţiile cetăţenilor, de-a le da putinţa de-a dezvolta orice individualitate" („Adunările legiuitoare sunt convocate...", v.8, p.29); „răul constant de care suferă ţara este tocmai această lipsă de diversitate în ocupaţiuni" [Eminescu-Micle 2000, mai 1882, p.147], ca oricare om să se realizeze profesional, să se simtă fericit. Prin educaţie, spiritul se clarifică, astfel se poate parțial înlătura din societate intoleranţa, ipocrizia, despotismul și multe alte metehne omenești.

Poetul milita pentru „învăţământul educativ" („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.634), care să exceleze „în educaţiunea culturei ştiinţifice" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.170), „în a forma o natură intelectuală, un spirit capabil de-a gândi şi şti" ([„Ca să se vadă cum judecă oamenii..."], v.7, p.37), care să ducă la „dezvoltarea judecăţii copilului" (Ms.2258, f.251), să le explice învăţăceilor, „că cine nu ştie nimic, nu are nimic" („Câteva numere consecutive...", v.6, p.210), că „numai prin cunoaştere putem ajunge la virtute" (Ms. 2285, v.3, p.12), că „numai prin virtute se ajunge la onoare" (Ms. 2285, v.3, p.12), să-i înveţe pe învăţăcei să facă faţă oricărei situaţii din viață. Pe descoperitorul electricității Thales (623î.Hr.-546î.hr.) când l-au întrebat care om din lume îi fericit, el a răspuns: „Cel care-i sănătos la trup, e sensibil la suflet şi se dă educat" [Diogene 1979, p.74]. **La temelia școlii obligatoriu să stea „unitatea învăţământului şi educaţiei"** [Kosmodemiansky 1969, p.5], **elementul educativ fiind cel de căpetenie:** „atribuţiile educative ale şcolii, care sunt cele de căpetenie", „oriunde intervine concursul inteligenţei, deprindere şi o educaţie specială se cere" ([„Între multele îmbunătăţiri..."], v.8, p.332). Educația presupune achiziționarea de cunoştinţe, dezvoltarea intelectuală armonioasă a individului, modificarea pozitivă a acestuia, dezvoltarea capacităţii de creaţie, aderarea conştientă la anumite concepții, cultivarea tendinţei spre armonie şi progres, ea antrenează cunoştinţele (a şti), capacităţile (a şti ce faci), atitudinile (a şti să fii) [Resnick 1999]. Și unele animale sunt ființe instruibile într-o anumită măsură, dar nu educate. Din integrarea la nivelul sistemului nervos a informaţiilor primite din interiorul şi din afara organismului apare un comportament civilizat al omului. **Istoria civilizației e o istorie a educației.** Cu toate acestea, spun studiile sociologice, din zece oameni învăţaţi, doar doi pot fi considerați educaţi. [Gavrilă 1995, pp.132-133].

Şcoala trebuie să-l pregătească pe elev pentru viitor, ca el să poată face faţă problemelor cu care se va confrunta în viață, să reacţioneze prompt la schimbările din lume, să ştie să utilizeze mai multe moduri de soluționare a problemelor cu care se va confrunta. Problemele fiind multe şi complicate, elevul trebuie învăţat, în primul rând, să folosească timpul rațional. **El trebuie orientat atât spre a deveni consumator de cunoştinţe, cât şi pentru a deveni creator de cunoştinţe,** specializarea omului ca specie fiind atât de învăţare, cât şi de procesare de noi cunoștințe. A nu „vedea în grămădirea de cunoştinţe ţinta învăţământului" ([„De la venirea..."], v.7, p.606). **Educația să fie interactivă, informativă și formativă, să decurgă într-o atmosferă de participare a elevului la procesul propriei formări** (cu opinii de specialist şi personalitate cu conştiinţa de sine în devenire) şi de cooperare cu alți colegi: „învăţământul educativ" („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.634); „**Materia adevărată ce caută a se preda în şcolile primare trebuie să fie educativă**" ([„Românul" combate ideile emise de noi...", v.5, p.597); „în şcoală caută a se deosebi acele a căror menire este

educativă, care determină oarecum atitudinea unei societăţi, caracterul ei intelectual şi moral, de acelea care lărgesc activitatea economică şi sporesc mijloacele şi puterea ei de producţiune" ([„De la venirea..."], v.7, p.606), **să dezvolte elevul ca specialist și ca personalitate:** „Principiul progresului zace în natura personalităţii, descrierea şi înţelegerea acestui progres e istoria omenirei" (Ms.2257, f.255, „Fragmentarium" 1981, p.154), „esenţa celorlalte şcoli e creşterea" („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.635), **ordonat în toate:** „Ce e educaţia? O constantă deprindere la economie de puteri şi la aplicarea lor pentru obiecte cari merită să le cheltuim" (Ms.2275B, v.3, p.82); „Lumea copiilor e minunată. La aceasta (servesc) direct glumele sale şi basmele actualizate şi prietenii săi" (Ms.2260, v.3, p.87), **să i se dea o educaţie orânduită, treptată:** „obiectivul unei arhitectonice solide şi a unei educaţiuni orânduite şi treptate" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.174), **scara servind pentru poet drept simbol al evoluției:** „Iar în fundul salei drepte/ Se-nalţă pe şapte trepte/ Tronul domnului creştin" („Dragoş-Vodă cel bătrân", v.1, p.598). **Eminescu trăgând linie clară între educaţie, bazată pe inteligență, și dresură, bazată pe reflexe, păguboasă:** „Să ştiţi aşadar că sunt două soiuri de luptă, unul cu legi, altul cu puterea – întâiul chip e acela al oamenilor, al doilea al animalelor" („Ideile lui Machiavelli", v.4, p.379); „deosebirea dintre pedagogie şi dresură. Într-adevăr, prin metoda veche a silabisirii, a memorării mecanice de semne şi cuvinte, inteligenţa copiilor nu era cu mult mai bine tratată decât inteligenţa unui animal, care se deprinde prin frică şi silă la o mulţime de apucături automatice, de care nu-şi poate da seama"; „dezgustul împotriva cărţii pe care metoda mecanică îl inspiră copiilor" (Raport, în „Arhiva Ministerului Cultelor şi Instrucţiunii", dosar 3040/1876, f.146) [Eminescu 1990, v.1, p.225].

Educaţia să fie benevolă: „Ar fi de prisos a discuta teza că omul e în esenţa lui o fiinţă eminamente ideală. Ceea ce face un om de bunăvoie, sub impulsul naturii sale morale, nu seamănă nicicând cu ceea ce face silit, numai pentru plată sau numai pentru câştig. Se vede dar câtă importanţă are educaţia care tocmai îl deprinde a face de bunăvoie, fără speranţă de plată sau teamă de pedeapsă, ceea ce e bun, drept, adevărat" ([„În urma încărcării programelor..."], v.7, p.50), **pornită de la premisa că copilul** („creaţia lui Dumnezeu") **e un potenţial geniu:** „după spusa unui scriitor, fiecare om e un geniu" ([„Creațiunea comisiei bugetare…"]", v.5, p.254); „Copilul e un geniu. Asemenea acestuia mai are încă în perspectivă o lume a ideilor – privirea clară, isteaţă" (Ms.2260, v.3, p.87), a vedea în fiecare copil ceea ce a văzut Garabet Ibrăileanu (1871-1936) în Eminescu: „Emotiv și imaginativ ca un primitiv, naiv și curios ca un copil, nou în fața universului, el a fost în același timp înarmat de cunoștinți ca un învățat și abstractor de idei ca un metafizician" [Cimpoi 2019, p.115], **educația să se facă în spiritul dragostei de carte, de oameni, de adevăr:** „căreia-i datorează creşterea sa şi iubirea sa de adevăr" („Dl Jules Ferry, ni se pare...", v.7, p.32); „spiritul de adevăr" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.610).

Procesul educaţional, destinat formării şi dezvoltării individualităţii copiilor conform recomandărilor logicii dialectice, să asigure formarea la elevi a unui mod de concepere holistică a Lumii şi a legilor, în concordanţă cu care decurg fenomenele în natură. **Educaţia să se facă în conformitate cu recomandările pedagogiei și psihologiei,** nu prin „beţie de cuvinte"**:** „o mişcare pedagogică sănătoasă, inaugurată de un grup de învăţători care se vede s-au convins că prin beţie de cuvinte şi fraze jurnalistice nu se face educaţia unui popor" („Asociaţia pedagogică", v.5, p.162), **instruirea să fie una vie:** „deosebirea dintre învăţământul viu şi intuitiv şi mecanismul mort al memorărei de lucruri neînţelese de copii; este deosebirea dintre pedagogie şi dresură" („Scrisoare către Gheorghe Chiţu, 26 mai 1876, v.3, p.484); „Dar acele cunoştinţe câştigate în mod mecanic, nu s-au lipit de memorie" („Scrisoare către Gheorghe Chiţu, 26 mai 1876, v.3, p.484), **pe măsura și puterea de înțelegere a copiilor:** „Se înţelege că descrierile vor fi totdeauna măsurate cu gradul de dezvoltare al puterilor de înţelegere ale copilului" („Bibliografie [„A ieşit de sub tipar..."], v.5, p.137), **fără ca acestora să le obosească mintea:** „secretul compunerii ei e de a fi interesant scrisă şi conformă cu nivelul de înţelegere al copiilor, şi că ea îi creşte şi instruieşte pe aceştia în mod liber, fără a-i obosi" („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.635). **Educaţia să se facă concomitent cu însuşirea unei profesii:** „Dar cum se poate acestea fără educaţie profesională, fără ca încercările şi

începuturile să fie încurajate" ([„Între multele îmbunătăţiri..."], v.8, p.332), **totodată în concordanță cu firea și predispoziția elevului:** „această libertate de alegere în elementele de cultură îl făcea să citească numai ce se potriveau cu predispunerea sa sufletească atât de visătoare" („Sărmanul Dionis", v.2, p.61)**,** explicându-i-se totodată elevului că pe drumurile vieţii omul este obligat a îmbrăţişa o profesie: „Astfel, ocupându-se cineva toată viaţa cu un singur obiect, abia e în stare a-l cunoaşte şi profesa pe deplin, abia e în stare a rămâne în curentul progresului specialităţii lui" („O însărcinare publică...", v.6, p.549), **căreia va trebui să i se dedice:** „E evident că cel mai echitabil judecător pentru cizmar e cizmarul, pentru argintar argintarul, pentru breslaş breasla" ([„Electivitatea magistraturii..."], v.7, p.609). **Școala să orienteze copilul spre reuşită, explicându-i acestuia că între cunoştinţe și avere materială şi spirituală există o relație directă:** „susţinem teoria că cine nu ştie nimic, nu are nimic" („Câteva numere consecutive...", v.6, p.210). **Educația să fie centrată pe elev, să ia în considerație calitățile individuale ale acestuia** [Kosmodemiansky 1969, p.133], să evidenţieze și să dezvolte părţile tari ale copilului, fie ele măcar în germen. Satisfacţia şi încrederea în propriile puteri să fie motivația internă a elevului de a învăța, iar încurajarea dascălului - motivaţia externă. Scopul educației: formarea la elevi a unei concepții științifice unitare despre Lume și legile care o guvernează, utilizarea acestor cunoștințe în practica cotidiană, dezvoltarea gândirii creative, a deprinderilor de cercetător, formarea și dezvoltarea individualităţii copiilor, a unor oameni cu conștiința de sine și cu caracter.

Problema științifizării societății

Problema conştientizării rolului ştiinţei în viaţa societății îl preocupa în mod deosebit pe Eminescu. Oamenii de ştiinţă sunt cei care învaţă lumea a gândi, care plasează hotarul dintre cunoscut şi necunoscut tot mai departe. Grație acestor fapte, **rolul oamenilor învățați este deosebit de mare în societate**, sfaturile lor în domeniile de competenţă sunt mult mai întemeiate decât ale altora. În viziunea lui Eminescu, oamenii de ştiinţă trebuie să fie cei care „dau ordin în Cetate": „Auzit-ai de împăraţii stând pe tron cu trepte multe?/ Fruntea-ncinsă în luceferi făcea lumea să-i asculte,/ Vorba lor era o rază în viaţa lumii – ntregi" („Memento mori", v.1, p.285). **Edificarea societăți bazate pe cunoaștere fiind azi o problemă de prim rang:** „Dacă voi să ştiu toate lucrurile omeneşti şi pământeşti, trebuie să cunosc aceste lucruri. Din cunoaştere rezultă apoi ştiinţa, căci ştiinţa este cunoaşterea adusă la cunoştinţă" (Ms.2257, f.265, „Fragmentarium" 1981, p.171); „Ştiinţa nu e decât forma în care un timp se aduce pe sine însuşi la conştiinţă, îşi dă seama de sine însuşi" (Ms.2257, f.257v., „Fragmentarium" 1981, p.158). Adevărurile dobândite de ştiinţă au un caracter din ce în ce mai cuprinzător, fapt ce denotă o înţelegere tot mai profundă de către om a sensului vieţii, a misiunii lui în tumultul transformărilor universale.

Eminescu continuu „a ştiinţifizat cunoştinţele sale" [Călinescu 1993, v.1, p.447], era cunoscut cu cele mai noi teorii, încerca să pătrundă şi să utilizeze chiar limbajul lor matematic, căruia îi atribuia un rol important, pleda pentru scientificarea societăţii, utilizând chiar şi cuvântul „scientific" („Dicţionarul de rime",v.3, p.200), termen folosit azi frecvent. In instituțiile de învățământ superior azi se practică pe larg educarea ştiinţifică a studenţilor [Kosmodemiansky 1969, p.80] - instruirea prin cercetare. În instituțiile de învățământ în calitate de profesori sunt atrași tot mai mult oamenii de ştiinţă – creatorii de cunoştinţe. Statul elaborează strategii de formare şi perfecţionare a formatorilor. Instruirea continuă a populaţiei a devenit o necesitate primordială. Perfecţionarea personalului științific și didactic, a fiecărui om în parte, cere o activitate continuă, sacrificii. „Aş vrea ca oamenii să conştientizeze maturitatea cât mai târziu, or, senzaţia de copil este o sursă benefică stării de spirit, este acea energie dătătoare de viaţă, care te ajută să creezi şi să semeni în jur bucurie" [Doga, 2007, p.255]; „Trebuie să ştim să diferenţiem lucrurile, toate cu rolul lor şi la timpul lor" [Doga, 2007, p.248]; „Toţi cred că scriu muzica acum, dar eu am scris-o de fapt în copilărie" [Doga, 2007, p.254]. Copilul încă din școală trebuie de deprins cu activitatea de cercetare, să facă afirmaţii şi enunţuri, să stabilească relații dintre cauză şi efect, dintre teorie și practică, să aleagă ustensilele cercetării, să clarifice ideile şi concepțiile pe care le întâlneşte zilnic în experienţa sa, să câştige experienţă practică, să știe ce să facă, ce să măsoare, cum să-şi organizeze datele, să capete deprinderi

de selectare şi utilizare a datelor, de ilustrare și expunere sistemică a rezultatelor, la toate aceste se mai adaugă și alfabetizarea cu calculatorul [Drăgănescu 1990, p.140], populaţia trebuie să cunoască în linii generale tehnologiile informaţionale și de comunicare, să aibă știre de reţele cu bănci de cunoştinţe.

Prin opera, sa Eminescu a impus fiinţei omeneşti un mod înalt de a fi şi a gândi a– de trăire activă în istorie, în eternitatea spiritului creator. Adevărul ştiinţific azi e accesibil oricărei generaţii, important este ca el să fie prezentat adecvat vârstei. **Educaţia să se facă continuu, pe tot parcursul vieţii:** „omul, cât trăieşte, vede, aude şi simte şi-şi face o educaţie a sa proprie" ([„În urma încărcării programelor..."], v.7, p.50). Pentru a reuși să urci cât mai sus pe Muntele Cunoașterii trebuie să porneşti la drum la o vârstă cât mai timpurie. Destinul unui copil, zicea dramaturgul Matei Vişnec (1956) la o întâlnire cu cititorii din Chișinău, se formează până la vârsta de 11 ani: „nu foloseşte la nimic alergatul, trebuie să porneşti la timp". Autorul acestor rânduri a rămas uimit citind certificatul și fișa psiho-fizică a absolventului clasei a IV-a, anul 1938/1939, Vsevolod Moscalenco (1928-2018), eliberată de şcoala primară nr.2 din Bravicea, judeţul Orhei, în care elevului de nici 11 ani i se recomandă o profesie intelectuală, dat fiind faptul că dădea dovadă de aptitudini şi capacităţi intelectuale. Altfel bate inima tânără, ea dezlănţuie puteri imaginative mari, intensitate emotivă, nevoi lăuntrice, aduce mesaje din cele mai sensibile zone de suflet: „Eu? Mai este inima-mi/ Din copilărie?" („Copii eram noi amândoi", v.1, p.245).

Cu vârsta cunoştinţele sunt mai greu de însuşit: „ceea ce se potriveşte într-o vârstă nu le mai prinde într-alta" ([„Atât ne mai lipsea..."], v.7, p.315); „-Vremea pe ai mei umeri s-a grămădit bătrână./ Din oase şi din vine a stors a vieţii suc/ Şi slabă şi uscată e-mpărătească-mi mână" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.315); „Când inima cu vârsta se-mpietreşte, atunci n-o mai poţi îndrăpta, o poţi numai rumpe" („Educaţiune şi cultură", ms.2257, v.8, p.551). Spune un proverb românesc: „Copilul care n-a plivit buruieni până la vârsta de 3 ani nu v-a avea grădină", acest lucru se referă şi la grădina ştiinţei. Ca să izbuteşti în viaţă, zicea Aristotel trebuie ca pe cei dinainte să-i ajungi și să-i întreci, iar pe cei din urmă să nu-i aştepţi [Diogene 1979, p.211], să fii mereu în „vecinica goană după ceva necunoscut" („Archaeus", v.2, p.147): „cine merge în urma altora, niciodată nu-i va întrece" **(**Michel Angelo) [Kosmodemiansky 1969, p.53]. Toată lumea trebuie să se grăbească să urce treptele cunoașterii. Ca să pui în funcţiune „morișca intelectuală", „reactorul de produs idei", trebuie mai întâi să acumulezi o „masă critică" de cunoştinţe în domeniul de interes, ca să se poată declanşa în memorie „reacţia în lanţ" de generare a ideilor. Reușesc să acumuleze această masă critică doar cei care pornesc la drum la timp, urcă toate treptele cunoașterii şi ajung la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut încărcați ca o albină cu nectarul cunoștințelor. Timpul este o podoabă de nepreţuit pentru cei care doresc să atingă acest hotar și să pună gândurilor aripi: „Ș-apoi pe jos de-acolo eu muntele-am să sui,/ Ca gândurilor mele aripe să le pui" („Povestea magului călător în stele" , v.1, p.317).

Rolul învățătorului în școală

În însușirea cunoştinţelor, desigur, rolul de bază îi revine celui care însuşeşte, învăţăcelului. Un destin, zicea Noica (1909-1987), **se împlineşte cu vrednicie proprie.** În același timp, **în educație rolul de căpetenie e pedagogul și metodele de predare** [Kosmodemiansky 1969, p.16]. Socrate (î.Hr.-î.Hr.) zicea – un început bun nu e un lucru mărunt, deşi poate să înceapă cu un mărunţiş [Diogene 1979, p.113]. Primul imbold e important atât pentru Universul material, cât și pentru cel uman: „Punctu-acela de mişcare, mult mai slab ca boaba spumei" („Scrisoarea I", v.1, p.131). **În educaţie pe prim plan rămâne a fi cadrul didactic, învăţătorul** [Kosmodemiansky 1969, p.115], cel **care transmite cunoştinţe elevului și îi este o călăuză de nădejde prin imensul univers al cunoştinţelor:** „Un luceafăr, un luceafăr înzestrat cu mii de raze/ În viaţă-mi de întuneric a făcut ca să se vază" („Un luceafăr", v.1, p.495). Poetul vedea misiunea profesorului în a obişnui învăţăcelul să cugete, să atace curajos problemele pe care le pune timpul. Pe lângă transmiterea unui arsenal de cunoștințe, pedagogului îi revine misiunea să-i explice elevului care-i menirea omului în viață, să-i dezvolte voinţa și putinţa, să-i insufle încrederea că toate sunt pe puterile lui, să-l îndrumeze să insiste

asupra problemelor și obiectivelor care dau sens vieţii [Drăgănescu 1990, p.225]. Tot în grija învăţătorului întră să încurajeze elevul, să fie sprijinul lui de nădejde în orice circumstanţă, să-l ajute să-și corecteze greșelile (critica ar putea să-i stingă entuziasmul), să-și depășească greutăţile, imprevizibilul, incertitudinea, să-i dezvolte laturile pozitive, să cultive în el umanul, să educe o personalitate cu conștiința de sine, cu caracter. Pentru aceasta în școală trebuie să existe un climat intelectual, o atmosferă de încredere între **profesori** și elevi.

Cele mai multe lucruri în viaţă elevul le deprinde de la dascălii lor, de aceea **Eminescu pune în capul mesei cadrul didactic care întrunește calităţile cele mai înalte**, **de „savant„ filosof, actor, educator și Om"** [Kosmodemiansky 1969, pp.96, 109], recomandate de pedagogia secolului XX. „Societăţile tinere şi popoarele tinere au nevoie de dascăli, riguroşi" (Ms.2270, v.3, p.82), care „se disting prin inteligenţă şi ştiinţă" („Scrisoare către D. Antipa, 14–19 noiembrie 1875, v.3, p.440), **se manifestă în cercetare, sunt producători de cunoştinţe**, **calificarea ştiinţifică dovedindu-și-o prin scrieri de valoare:** „Acesta ar trebui să-şi fi dovedit calificarea ştiinţifică în alt mod, prin scrieri însemnate de valoare necontestabilă" ([„Românul" află că...", v.5, p.606), este știut că cei care scriu înţeleg pe deplin subiectul [Poincare 1983, p.361], **învăţători stăpâniţi de** „**sete de a afla înșiși adevărul care caracterizează pe oamenii de ştiinţă**?" („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.634), **care promovează terminologia științifică** [Kosmodemiansky 1969, p.5]: „prin cărţile sale didactice a dat fiinţă limbii ştiinţifice" („Monumente", v.5, p.306), **participă la „stabilirea nomenclaturii ştiinţifice**" („Clubul studenţilor", v.5, p.274). Calităţile de cercetător ştiinţific îi sunt necesare pedagogului pentru a insufla elevului romantism şi entuziasm creativ [Kosmodemiansky 1969, p.86]. Pe deasupra, convenţia romantică lasă loc suficient dezvăluirii unor predispoziţii proprii [Drăgan 1989, p.133], promovarea unor idei originale.

Profesorii trebuie să aibă viziuni de ansamblu, mintea lor să cuprindă printr-o privire viaţa Lumii întregi, ca învăţăceii să-și facă o imagine adecvată, clară despre Lume: „În fruntea lui e strânsă un ev de-nţelepciune,/ Viaţa lumii toate în minte-i a-ncăput./ Trecutul... viitorul el poate-a ţi le spune;/ Bătrânu-i ca şi vremea cea fără de-nceput/ Şi soarele din ceruri la glasu-i se supune,/ Al aştrilor mers vecinic urmează ochiu-i mut./ De-aceea voi ca dânsul pe fiul meu să-nveţe/ Cari cărări a vieţii-s deşarte, cari măreţe" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.316), **învăţători experimentaţi** „**înzestraţi de la natură cu darul de a instrui**" („Cartea pedagogică", v.5, p.51), care „gândesc ei singuri când scriu și **care au** deci **calificaţiunea pedagogică necesară**" („Învăţământul elementar în Ardeal", v.6, p.621), **conform ştiinţei pedagogice:** „Meritul pedagogic de căpetenie al noului mitropolit (este vorba de mitropolitul Bucovinei și Dalmației Samoil Andreievici Morariu – n.n.) este că într-adevăr cel dintâi a scris cărţi pentru învăţământul primar în limba română după un sistem bine definit, conform cu experiențele pedagogice ale timpului său" ([„Din Viena ne vine ştirea…"], 8 martie 1880, v.6, p.417), **învăţători care permanent învaţă** (dascăli-învăţăcei)**,** învăţând pe alţii, învaţă și ei [Kosmodemiansky 1969, p.161], omul care explică materialul, însuşeşte mult mai bine informaţia expusă, **care se evidenţiază prin „iubire pentru obiect"** („Nu ştim cum să ne explicăm...", v.6, p.634). Nu obiectul dă strălucire profesorului, ci profesorul dă strălucire obiectului, evidenţiindu-se în acest sens dascălii care pot „auzi în şoapta clipei vocea eternităţii" şi îşi pot adânci rădăcinile cunoaşterii până în atemporalitate. În cazuri fericite obiectul de studiu se confundă cu profesorul [Kosmodemiansky 1969, p.108].

Școala are nevoie de învăţători independenţi în gândire, inventivi, creativi, posesori ai artei de a judeca corect [Poincare 1983, p.361], **ca** lecţiile lor să fie adevărate laboratoare de gândire creativă, independentă, care să pună elevilor o bază solidă a unei gândiri ştiinţifice [Kosmodemiansky 1969, p.86], **profesori care să trezească mintea şi să lumineazǎ sufletul elevului** [Kosmodemiansky 1969, p.130]. Anume **în dezvoltarea gândirii vede Eminescu rolul de neînlocuit al profesorului:** „La ştiinţele ce se memorizează (respective la partea lor, care se memorizează), cartea-i tot, pedagogul nimic. La ştiinţele (respectiv la părţile lor) care cer dezvoltarea judecăţii copilului cartea trebuie alungată din şcoală ca un periculos, căci pedagogul e-aicea tot" (Ms.2258, f.251,v.3, p.81). Pline de învăţăminte sunt spusele poetului. Pentru Socrate (469î.Hr.-399î.Hr.) a scoate din cineva gânduri însemna a moşi gânduri [Dumitriu 1991, p.242].

În calitate de cadre didactice ideal ar fi să slujească oamenii de știință. Om învățat e omul creator care toată viața învaţă, munceşte, se perfecţionează. Lui K.E. Ţiolkovsky (1857-1935), unul din fondatorii cosmonauticii, îi plăcea să zică: „am învăţat creând” [Kosmodemiansky 1976, p.16], **învățarea prin cercetare fiind cea mai profundă și mai eficientă metodă de însușire a cunoștințelor**, ea e net superioară metodei predare-învățare. Oamenii învăţaţi pot deveni cap de şcoală ştiinţifică, informându-se din izvorul nesecat al ştiinţei, ei au capacitatea de a adapta informaţia nouă pentru alţii şi a genera noi cercetări, mai aprofundate. Cu alte cuvinte, pedagogul trebuie să fie specialist de calificare înaltă, căutător şi creator de nou [Kosmodemiansky 1969, p.97]. **Se învață cel mai bine de la oamenii competenți, profesioniști, care cunosc multe:** „Când un om care lucrează tot în direcţia noastră, a adevărului, ne-ar da consilii, le-am primi; de la oricine nu le primim” („Dl Dimitrie Ioan Ghica...”, v.8, p.511); „Că nu primim lecţii de stil decât doar de la maiştri de stil se-nţelege de la sine” („Dl Dimitrie Ioan Ghica...”, v.8, p.511), **care expun clar gândurile:** „Când grăiești întunecat, ca și când n-ai grăi nimic, că nimeni te înțelege, iar când grăiești cu deslușire, mai multe înțelege cel ce te ascultă decât de la tine aude” („Proverbe”, v.2, p.713), pe lângă asemenea oameni uşor se formează personalităţile. Când s-a întâmplat accidentul nuclear de la Cernobâl (1986), la soluţionarea problemei au fost invitaţi specialiştii în domeniu.

Pedagogul trebuie să cunoască bine metodele generale de învăţare și de educare. El trebuie să înveţe copilul să gândească, reieșind din capacitățile individuale ale acestuia [Kosmodemiansky 1969, p.133], **materialul să-l predea în așa fel încât elevului să-i pară că cunoștințele vin de la sine,** că el singur parcurge drumul de la ceea ce știe la ceea ce nu știe, **să-i dezvolte judecata:** „judecata este elementul specific al isteţiei înnăscută, a cărui lipsă n-o poate înlocui nici o şcoală” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.355); „Judeţul (judicium) este aşadar cunoştinţa mijlocită despre un obiect, adică reprezentaţia unei reprezentaţii a lui. În oricare judeţ este o noţiune care are valoare pentru mai multe şi între aceste multe se cuprinde şi o reprezentaţie dată, care această din urmă se referă imediat la obiect” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.332), **judecata disjunctivă:** „judeţul disjunctiv conţine relaţiunea dintre două sau mai multe propoziţii, dar nu după consecutivitate, ci după contrapunerea lor logică, întrucât adică sfera uneia exclude pe a celeilalte, şi totuşi şi a comunităţii totodată întru cât el[e] la un loc împlu sfera cunoştinţei proprie” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.334); „Într-un judeţ disjunctiv e prin urmare o comuniune oarecare a cunoştinţelor care consistă în aceea că ele alternative se exclud, deşi cu toate acestea în total determinează cunoştinţa adevărată, compunând, luate la un loc, cuprinsul întreg al unei cunoştinţe date” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.334) (o gândire oximoronică), **judecată problematică, asertorică şi apodictică:** „Judeţe problematice sunt acelea unde afirmarea sau negarea se accepe ca posibilă (după plac). Asertorice unde se consideră ca reale (adevărate), apodictice în care se consideră ca necesare” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.335). **Oamenii cu judecata dezvoltată ţin de aristocraţia spirituală:** „Ştiinţă poate câştiga oricine voieşte, judecată nu. Judecata e un dar preţios al naturii, care se găseşte în porţiune mică la orice om, dar încăpătoare şi clară numai la aristocraţia spirituală, pe care natura a semănat-o cu multă zgârcenie pe faţa pământului” („Observaţii critice”, v.5, p.390). **Dacă părinții dau identitate omenească copilului, școala trebuie să-i dea identitate spirituală. Copilul să învețe a gândi prin exersare:** „inteligenţa este capabilă de instruire şi întărire prin reguli; puterea de judecată însă este un talent deosebit, carele nu poate [fi] învăţat, ci se cere a fi esercitat” („Critica raţiunii pure” de Immanuel Kant”, v.4, p.355); „Nici un om nu se întăreşte citind un tractat de gimnastică, ci făcând exerciţii, nici un om nu se-nvaţă a judeca citind judecăţi scrise gata de alţii, ci judecând singur şi dându-şi singur sama de natura lucrurilor” („Scrisoare către Gheorghe Chiţu, 26 mai 1876, v.3, p.485); „În oarecare altă arte i-e neapărat celui ce i se destină d-a face studii şi exerciţii preliminarii, spre a câştiga un coprins oarecare de tecnică” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.173), **cunoaşterea să se facă în limite cât mai largi:** „această minimă sumă de cunoştinţe despre raporturile juridice dintr-o ţară străină e la noi alfa şi omega a întregii înţelepciuni politice” (Ms.2264, v.8, p.591), **în conexiune cu lumea întreagă**, dat fiind **că** inteligenţa este un rezultat al conexiunii omului cu lumea exterioară:

„microcosmosul din capul său se naşte din relaţia sa cu lumea exterioară” (Ms.2287, v.3, p.32). **Educaţie să fie una naturalistă - natura şi omul să înveţe unul de la altul:** „Văile şi munţii se uimeau auzindu-i cântecele, apele-şi ridicau valurile mai sus ca să-l asculte, izvoarele îşi tulburau adâncul, ca să-şi azvârle afară undele lor, pentru ca fiecare din unde să-l audă, fiecare din ele să poată cânta ca dânsul când vor şopti văilor şi florilor./ Râurile, ce ciorăiau mai în jos de brâiele melancolicelor stânce, învăţau de la păstorul împărat doina iubirilor, iar vulturii ce stau amuţiţi pe crestele seci şi sure ale stâncilor nalte, învăţau de la el ţipătul cel plâns al jalei” („Făt-Frumos din lacrimă”, v.2, p.184). La lecţii pedagogul nu trebuie să se orienteze la elevul leneș [Kosmodemiansky 1969, p.52], să creadă în ceea ce predă, să fie sever cu sine, în **permanență să se perfecționeze ca om de știință și ca personalitate** [Kosmodemiansky 1969, p.119], să aibă capacitatea de a aplica deliberat strategii și tehnici de instruire, căi de memorare [Kosmodemiansky 1969, p.72], să utilizeze simboluri, formule, integrale, forme matriciale, diagrame etc., să treacă lejer de la simbol la realitate [Poincare 1983, p.367], să rezolve cu elevii probleme concrete [Kosmodemiansky 1969, p.50], demonstrându-le că toate sunt pe puterea lor, tratându-i astfel de problemofobie [Kosmodemiansky 1969, p.120], să practice metode mnemotehnice, strategii de interpretare geometrică (desenele, figurile se memorizează pe mai mult timp [Kosmodemiansky 1969, pp.82, 181]). Eminescu dispunea de capacitate de a aplica tehnici de interpretare, de memorare, folosea „procedee mnemotehnice” [Diaconescu 1994, p.170]: „jucării mnemotehnice pentru copii” („Strângerea literaturii noastre populare”, ms.2257, v.8, p.558). **E bine ca pedagogul să posede mai multe inteligențe bine dezvoltate,** să lege materia lecţiilor noi de cea a lecțiilor precedente și, ce e cel mai important, să rămână sufletește mereu tânăr [Kosmodemiansky 1969, p.150].

O misiune fundamentală a pedagogului poetul o vede în a trezi ochiul descoperitor de taine al copilului, „ochiul poetic”: „Este dar o nobilă ambiţie a unui actor de a îmbla după posesia figurilor clasice, cari pe baza lor de granit îşi bat joc de valurile timpului şi cari-l stimulează totdeauna din nou, căci au facultatea de a descoperi ochiului poetic tot din ce în ce mai multe taine. Tipurile clasice sunt aşadar cultul propriu pentru un artist, sărbătoarea vieţei lui, în care el îşi complace şi gustă oarecum pe sine însuşi, după ce-a lucrat în sudoarea feţei sale pentru interesele zilei şi s-a luptat cu mizeriile artei” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.305).

Raportul învățător - elev

Eminescu privește la rolul pedagogului prin antiteza profesor–elev (emiţător de informaţii - receptor de informaţii, și nu numai). **Poetul dorea să vadă în școală pedagogi cu suflete mari, umane, care să coboare la treapta sufletelor copiilor, să le disciplineze, să le înveţe a iubi orânduiala,** avându-l în vedere aici în primul rând pe învăţătorul Ion Creangă (1937-1989): „Nu mai întâlnim învăţătorul sever şi ţeapăn cu vergile-n mână, ci un suflet uman, care se coboară la treapta sufletelor copilăreşti şi le disciplinează, nu le siluește. Prin jocuri copii învaţă a iubi orânduiala” („Scrisoare către Gheorghe Chiţu, 26 mai 1876, v.3, p.484), **care poartă stimă auditoriului** [Kosmodemiansky 1969, p.5], **au capacitatea de a stabili legătură cu auditoriul, de al activa emoțional** [Kosmodemiansky 1969, p.113, 104], la învățare e necesar să participă și emoțiile, **ştiu să-l captiveze pe elev, să-l electrizeze:** „cei mai buni învăţători vor rămâne acei care vor şti să-şi electrizeze auditoriul prin voxviva, prin grai şi intuţiune, oricât de aridă ar fi dealtmintrelea tema ce o tratează” („Dl Jules Ferry, ni se pare...”, v.7, p.31), **să-l încurajeze și să-l motiveze pe elev** [Kosmodemiansky 1969, p.126], **să-i trezească interesul pentru carte:** „Tata m-a dat la școală. Ce-oi fi învățat nu știu, dar știu că zilele mele treceau ca o iarnă pustie, ca un vis fără înțeles”(„Geniul pustiu”, v.2, p.18), **să-l ordoneze în muncă, să-l deprindă a prețui timpul** [Kosmodemiansky 1969, p.127], **să insufle încredere elevului în propriile puteri:** „Prin purtarea lor, au păstrat numele bun al ţării, au dat tărie încrederii în noi înşine” („Forţa dreptului faţă cu dreptul forţei”, „Publicistică” 1990, p.168), **să-l orienteze să lucreze sistematic întreaga-i viaţă** [Kosmodemiansky 1969, p.125]. **să-i sporească pofta de viață** [Kosmodemiansky 1969, p.195], .**să-i arate drumul de perspectivă în viață** [Kosmodemiansky 1969, p.128], **să-l deprindă să se miște în viață vectorial, nu brownian**

[Kosmodemiansky 1969, p.150]. **Profesorul trebuie să lucreze asupra formării personalităţii elevului/ studentului** [Kosmodemiansky 1969, p.103], **caracterului lui** [Kosmodemiansky 1969, p.18], **să-i dezvolte gustul de a gândi, ca acesta de sine stătător să caute și să descopere noi idei, metode, legităţi** [Kosmodemiansky 1969, p.104], **să nu uite faptul că printre discipoli se găsesc unii mai talentaţi ca profesorul** [Kosmodemiansky 1969, p.154]. Rădulescu-Motru (1868-1957): „În decursul evoluţiei sale, natura produce personalitate sufletească, cum produce cristalizarea mineralelor şi cum produce ereditarea formelor organice" [Drăgan 1989, p.81].

Experienţa împărtăşită de profesor, spune poetul, **echivalează cu ani îndelungaţi de studii:** „Shakespeare! […] Ca Dumnezeu te-arăţi în mii de feţe/ Şi-nveţi ce-un ev nu poate să te-nveţe" („Cărţile", v.1, p.455). **În procesul transmiterii cunoştinţelor,** observa compozitorul George Enescu (1881-1955), **mai există şi emoţia comunicării care cu nimic nu poate fi înlocuită. Arta comunicării emiţător–receptor e foarte importantă**, actul comportamental transpus dintr-un context în altul poartă denumirea de ritualizare [Gavrilă 1995, p.212]. Eminescu vorbește cu cititorii săi ca țăranii pe prispă, **„de la suflet la suflet"** [Văcărescu 1991, v.2, p.427]. „Gândirile-ţi măreţe în gândul meu cuprind,/ La sufletu-ţi de flăcări eu sufletu-mi aprind" („Andrei Mureşanu, v.2, p.292). Poetul atribuind o însemnătate mare și relaţiei inverse, când elevul influențează benefic profesorul. Fizicianul Ernest Rutherford (1871-1937) i se destăinuia discipolului său P.L. Kapitsa (1894-1984), că își continuă viaţa de savant prin elevii săi, de la care permanent învaţă: „Kapitsa, eu mă simt tânăr fiindcă lucrez cu tineretul" [Kapitsa 1977, p.207], „învăţăceii mă impun să rămân tânăr" [Kapitsa 1977, p.235]. Un bun pedagog când predă, totdeauna învaţă şi el (Kapitsa), învăţând pe alţii, învață și el [Kosmodemiansky 1969, p.161]. În această privință importantă este și mărturisirea compozitorului Eugen Doga (1937) despre dascălul său Pablo Giovanni Baccini: „El nu mă educa, el se implanta în mine, el dorea să scoată acel Eu din mine şi nu numai în muzică, ci şi în viaţă, el m-a învăţat să cercetez necunoscutul, el mi-a dat cheile spre succes. Lecţiile cu el le pot defini ca pe o descătuşare reciprocă de energie" [Doga, 2007, p.260]. În procesul educației are de câștigat nu numai elevul, ci și profesorul. Transmiţând experienţa, cunoştinţele şi pasiunea sa elevilor, profesorul capătă încredere în durabilitatea şi valoarea cunoştinţelor sale. Mai apoi, elevii talentaţi adesea joacă un rol mai mare la învăţarea colegilor săi decât învăţătorii.

Profesia de învățător – un mod de viață, nu un meșteșug

Profesia de învăţător nu e un meşteşug, ci un mod de viaţă. În primul rând, **profesorul trebuie să educe prin exemplul propriu** [Kosmodemiansky 1969, p.115], „până şi doicele să vorbească fără greşele, pentru că pe ele le aude copilul mai întâi şi vorbele lor caută a le reproduce imitându-le" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.226). Poetul contracara spiritul „de pricopseală și înaintare prin meseria înșirării negramaticale de vorbe pe hârtie" („Învățământul elementar în Ardeal", v.6, p.621). La lecții elevul/studentul trebuie să fie coparticipant la cele relatate de profesor, să-și îmbogăţească intelectul [Kosmodemiansky 1969, p.102]. **Profesorul să trezească curiozitatea învăţăcelului** [Kosmodemiansky 1969, p.102], **inteligenţa lui creatore** [Kosmodemiansky 1969, p.51], **să-i declanşeze scânteia creaţiei** [Kosmodemiansky 1969, p.102-103], **să pună subconştientul elevului să lucreze** și să-l lase în pace să lucreze [Kosmodemiansky 1969, p.117], **să acţioneze asupra minţii şi emoţiilor elevului** [Kosmodemiansky 1969, p.104], **să-i dezvolte intelectul** [Kosmodemiansky 1969, p.128], **să facă din elev om independenţi în gândire şi acţiune, om cu iniţiativă** [Kosmodemiansky 1969, p.16]. Pedagogul trebuie să-i descopere pe elevii ageri la minte [Kosmodemiansky 1969, p.16], să-i îndemne să se orienteze după oamenii competenţi şi să-i depășească pe aceștia în profesionalism [Kosmodemiansky 1969, p.120].

În viziunea lui Eminescu, un pericol mare pentru școală prezintă profesorii de ocazie, învăţătorii incompetenţi, necalificaţi, neconştiincioşi: „se silește a tăia acolo mutre filosoficești de pe catederă" ([„Primim din partea..."], v.5, p.164), „în care opiniile politice ale profesorilor sunt lucrul principal și știința lucrul secundar" ([„Primim din partea..."], v.5, p.164); „Ignoranţii cei mai canalii, sunt cei care afectează învăţătura" (Ms.2255, f.378v., „Fragmentarium" 1981, p.339); „Ca acei

dascăli bătrâni care repetă în fiece an aceleaşi glume, însă pururea altor urechi, mai tinere" („Mulţi presupun...", v.8, p.144); „caută urechi noi pentru farsele sale învechite" („Mulţi presupun...", v.8, p.144); „predându-şi neştiinţa lor drept ştiinţă" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.611).

Poetul combatea diletantismul, nu vedea cu ochi buni lucrătorii incompetenţi, cu studii puține, agramaţi, imorali: „La voi cobor acuma, voi suflete-amăgite,/ Şi ca să vă ard fierea, o, spirite-ameţite,/ Blestemul îl invoc" („Junii corupţi", v.1, p.53); „trebuie omul să-nveţe mai întâi carte şi apoi să calce a popă" („Icoane vechi şi icoane noi", v.5, p.436); „lipsa de cunoştinţe ascunsă în cuvinte sforăitoare" („Ziarul „Românul" se ocupă...", v.6, p.379); „fără ştiinţă de carte şi fără grăunte de judecată firească" („Kant şi muzica", v.5, p.397); „nu e în stare a scrie un şir pe care să-l poţi citi fără scârbă morală" ([„Ce pofteşte „L"independance Roumaine?"], v.7, p.544); „patru clase primare plus violoncelul" ([„Ce pofteşte „L"independance Roumaine"?"], v.7, p.544); „adevărat prototip de minte pe dos și netrebnicie" („Teatrul evreiesc", v.5, p.136). Oamenii diletanți prezintă un mare pericol pentru învăţământ [Kosmodemiansky 1969, p.15], aceștia nu pot fi creatori nici în cazul când le vine o idee, căci nu-i duce capul ce să facă cu ea [Kosmodemiansky 1969, p.194]. Ca inspector şcolar, **Eminescu se lupta cu dascălii care nu făceau faţă cerinţelor:** „Nu se trec la noi potcoave/ De la iepe de mult moarte -/ Pune-te de-nvaţă dragă:/ Nu ştii carte, nu ştii carte" („Scrisori din Cordun", v.1, p.383), **nu erau în stare să facă obiectul predat atractiv:** „Cunoştinţele lor constă în genere în vorbe moarte, a căror realitate vie n-o pricep" (Scrisoare către Titu Maiorescu, 10.08.1875, v.3, p.425); „Vai tot mai gândeşti la anii când visam în academii,/ Ascultând pe vechii dascăli cârpocind la haina vremii,/ Ale clipelor cadavre din volume stând s-adune/ Şi-n a lucrurilor peteci căutând înţelepciune?" („Scrisoarea II", v.1, p.135), **nu aveau grijă să se perfecţioneze:** „leagă cartea de gard, nu mai citesc absolut nimic şi dictează numai an cu an acelaşi caiet vechi şi unsuros unor urechi noi?" („După ce solicitudinea guvernaţilor...", v.6, p.611).

Proprietatea omului de a se modela după anumite persoane

Pe lângă calitatea de a se perfecţiona continuu, omul mai are şi proprietatea, de multe ori neconştientizată, de a se modela după anumite persoane, proprietate care îşi are rădăcinile în „instinctul de a imita..., atât de întipărit naturei umane" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.192). „Imiți pe cineva chiar când plantezi o varză" (Alfred de Musset (1810-1857), scriitor francez) [Dolgan 2014, p.94]. „E ușoară credința că prin percepte teoretice de morală, prin știință, oarecum omul se poate face mai bun. Omul trebuie să aibă înaintea lui un om ca tip de perfecțiune după care să-și modeleze caracterul și faptele. Precum arta modernă își datorează renașterea modelelor antice, astfel creșterea lumii noi se datorează prototipului omului moral, Isus Hristos. După el încearcă creștinul a-și modela viața sa proprie, încearcă combătând instinctele și pornirile pământești din sine" ([„Și iarăși bat la poartă…"], 12 aprilie 1881, v.7, p.378); „n-are alt rege decât pe Marx, șeful socialiștilor din Londra" ([„De două ori…"], 29 aprilie 1881, v.7, p.401). Un caz concret, la grădinița pe care o frecventa una din fiicele mele, o mămică se tânguia că copilul ei șchiopătează și că nu știe motivul, a umblat pe la mulți medici însă nimeni din ei n-a putut să descopere cauza, abia după ce s-a mai găsit o mămică a cărei copil frecventa aceeași grupă cu o plângere asemănătoare, s-a descoperit cauza - în acea grupă dădaca era șchioapă și copiii inconștient o imitau. Însuşirea de a imita este observată şi la animale: „Păsările învaţă să cânte într-un mod asemănător celui în care oamenii învaţă să vorbească imitând modele oferite de adulţi. Învăţarea cântecului este limitată, cel mai adesea, strict la o perioadă critică, plasată înainte de maturitatea sexuală" [Gavrilă 1995, p.219]).

E bine ca în fața elevului să se prezinte învățători modele demne de urmat: „cine ar imita ce-i rău şi nedemn s-ar înrăutăţi şi el" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.171). **Personalităţile cresc printre personalităţi, personalităţi de mare calibru pot educa doar profesorii merituoşi:** „Numai un om întreg, dotat cu profunditate şi pătrundere poetică poate renaşte oameni întregi" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.179). **„Asemănat produce asemănat. Idei atrag asemănătoare.** Apoi antiteza" (Ms.10/1[18]73, f.13v.,

„Fragmentarium” 1981, p.95; v.3, p.152). Spusa eminesciană poate fi completată cu cea a filosofului roman Cicero (106î.Hr.-43î.Hr.): „Cei ce se aseamănă se adună”, cu cea a sfântului Augustin: „Asemănător tinde către asemănător”, cu zisa biblică: „Găsit-au Filip pe Naftanail, zice Scriptura” ([„Ruptura între dl Brătianu şi partidul său...”], v.7, p.448). Eminescu cinstește înaintașii, recomanda ca model în scriere pe poetul Vasile Alecsandri (1821-1990) și prozatorul Constantin Negruzzi (1808-1868): „singurul liman și adăpost împotriva limbii păsărești practicate de gazetari ș.a. sunt fără îndoială scrierile celui mai bun prozaist român (C. Negruzzi) și al celui mai mare poet al nostru, V. Alecsandri” ([„Atragem atenția…”], v.5, p.255). Filosoful german Immanuel Kant (1724-1804) era socotit de Eminescu „cel mai profund dintre muritori”, el este prototipul „bătrânului dascăl” din „Scrisoarea I”: „Universul fără margini e în degetul lui mic” („Scrisoarea I”, v.1, p.130) **[**Eminescu 1990, v.1, p.203**]. Până și țările se modelează după alte țări, prospere:** „Italia ne e în multe asemănată nouă” („Studii exegetice asupra unei parabole care lipseşte în sfânta scriptură...”, v.5, p.625).

Între dascăl şi învăţăcel trebuie să existe o înrudire spirituală, o asociere de idei: „Orce convorbire între oameni este întemeiată pe asociațiunea ideilor” (Ms.10/1[1873], f.13v., „Fragmentarium” 1981, p.95), **rezonanțe sufletești:** „Orce element al cunoştinţei lovită, aduce o tremurare a elementelor înrudite. Fiecare om are felul său de a asocia şi, dacă loveşti acea toacă, deodată s-aude rezonanţa tuturor înruditelor. Un om învăţat poate dar să le stăpânească” (Ms.10/1/ [1873], f.13v., „Fragmentarium” 1981, p.94; v.3, p.152). Drept exemplu de „asemănat care produce asemănătura” poate servi autorul modelului fierbinte de Univers şi descifratorul codului genetic, fizicianul american de origine rusă George Gamow (1904-1968), care a avut norocul să se formeze în preajma a cel puţin două personalităţi notorii: Niels Bohr (1885-1962) şi Ernest Rutherford (1871-1937) [Gamow 1971].

Cugetătorul de la Ipoteşti a fost marcat în viață de fratele său Ilie: „De câte ori voi să-mi închipuiesc figura unui om nobil și inteligent pe care nu-l cunosc îmi iese Ilie nainte – pare că văd înaintea mea ochii lui albaștri - de câte ori citesc un pasagiu înțelept îmi pare că-l aud citit de glasul lui” (Ms.2287, f.11, „Fragmentarium” 1981, p.96; v.3, p.84), **de opera lui Şhakespeare**: „Şi eu simt acest farmec şi-n sufletu-mi admir/ Cum admira cu ochii cei mari odat’ Şhakespeare./ Şi eu, eu sunt copilul nefericitei secte/ Cuprins de-adânca sete a formelor perfecte;/ Dar unde este dânsul cu geniu-i de foc/ Şi eu, fire hibridă – copil făr’ de noroc!” („Icoană şi privaz”, v.1, pp.487-488); „Tu mi-ai deschis a ochilor lumine,/ M-ai învăţat ca lumea s-o citesc” („Cărţile”, v.1, p.455), astfel se adresa Eminescu către dascălul său spiritual William Shakespeare (1564-1616), omul convingerile căruia au schimbat mentalitatea secolelor ce au urmat: „Tot aşa privim cu plăcere plăsmuirile celui mai mare poet pe care l-a purtat pământul nostru, plăsmuirile lui Shakespeare, şi ne bucurăm de frumuseţea lor” („Bătrâni şi tineri”, „Publicistică” 1990, p.82). Concluzia de larg orizont la care ajunge Eminescu în urma lecturii operei marelui britanic e că **profesorul „muruieşte din gros pe caracterul învăţăcelului culoarea caracterului său”:** „Shakespeare a vorbit de om – de om cum e. Beţivul său e beţiv, eroul său e erou, nebunul său nebun, scepticul său sceptic şi fiecare om e muruit din gros coloarea caracterului său, căci poporul concepe cum vede şi Shakespeare a fost al poporului său prin excelenţă” (Ms.2257B, f.52v., „Fragmentarium” 1981). **La rândul său Eminescu servea de model pentru colegii săi.** Slavici (1848-1925): „El pentru mine era un nesecat izvor de știință, de înțelegere și de îndrumări bune” [Slavici 1971, p.137]. Din acest punct de vedere, **apropierea de capodopera eminesciană este „un act cultural în care puritatea sufletului tânăr se lasă lesne modelată”** [Coşcovei 1991, v.2, p.583]. Poetul atrage atenție la sistemul de obiective educaţionale, la categoriile logice şi psihologice care alcătuiesc baza formării personalităţii. „Eminescu e în același timp un psiholog profund, care-şi întrupează stările sufleteşti graţioase, cu o ştiinţă rară a cutelor sufletului omenesc” [Dragomirescu 1991, v.2, p.426].

Personalitățile cresc printre personalităţi

O mică povestire care vine în susţinerea tezei din titlu. Când Niels Bohr (1873-1967) a plecat în Anglia să-și facă doctoratul, tatăl lui l-a sfătuit ca neapărat să se ducă „la cel mai învăţat om" de acolo. Ştia el ce ştia, părintele. Făcând cunoştinţă cu cele mai mari centre ştiinţifice din Anglia, Niels s-a decis în cele din urmă să-şi continue studiile în laboratorul lui Ernest Rutherford (1871-1937), savantul englez acceptându-l. Primind scrisoare de la fecior, Bohr-tatăl îi verifică decizia. Ca să se convingă că într-adevăr Rutherford e savant cunoscut în țara sa, el trimite feciorului o scrisoare pe o adresă mai mult decât sumară: „D-lui Ernest Rutherford (pentru Niels Bohr), Anglia". Și s-a liniștit abia după ce a primit răspuns la răvaş, acesta fiind o dovadă concludentă că Niels într-adevăr şi-a ales în calitate de îndrumător un mare om de ştiinţă, care-l va scoate cu uşurinţă la avanposturile fizicii. Bohr seniorul cunoștea un adevăr (pe care Eminescu încearcă cu insistență să-l comunice cititorilor săi), că **personalităţile cresc printre personalităţi,** un îndrumător bun e ca un vânt favorabil pentru corabia cu pânze.

Cu timpul, Niels Bohr a devenit unul din cei mai mari oameni de știință ai secolului XX - a fondat mecanica cuantică. În multe privinţe el şi-a depăşit dascălul. Pe când se afla pe culmea succeselor Bohr a auzit nu o singură dată de la Rutherford cuvinte elogioase în adresa sa, aidoma celor scrise de Eminescu în „Sărmanul Dionis" (după toate probabilităţile cuvinte adresate gimnazistului Eminescu de către iubitul său dascăl Aron Pumnul**)**: „-Meştere Ruben, oare când voi ajunge să pricep adâncimea ta?/ - Adâncimea mea tu o ai în tine, numai încă nedescoperită. Crezi c-ai pricepe ceea ce zic dacă n-ai fi de firea mea? Crezi că te-aş fi ales de discipol al meu de nu te ştiam vrednic şi adânc? Tu eşti ca o vioară în care sunt închise toate cântările, numai ele trebuiesc trezite de-o mână măiastră, şi mâna ce te va trezi înăuntrul tău sunt eu" („Sărmanul Dionis", v.2, p.70). Mâna care a trezit interiorul lui Niels Bohr a fost cea a lui Rutherford. Nu întâmplător se spune, **că atunci când se întâlneşte un elev dotat cu un mare dascăl în scurt timp omenirea se va alege cu o călăuză de nepreţuit prin oceanul cunoștințelor**. Multe din problemele educației formulate de Eminescu le-am întâlnit în cartea ilustrului profesor universitar moscovit A.A. Kosmodemeansky (1909-1988): crezul că **personalităţile cresc printre personalităţi** [Kosmodemiansky 1969, p.110], importanța în educație a trezirii persoanelor prin alte persoane [Kosmodemiansky 1969, p.136], în mod deosebit trezirea în elevi a „clopoţeilor creației" [Kosmodemiansky1969, p.116]. „Părintele profesor mi-a marcat viaţa" [Diaconescu 1994, p.340]. Diogene (412î.Hr.-323î.Hr.) nu uita să afirme că Aristotel (384-322 î.Hr.) este discipolul lui Platon (427î.Hr.- 347 î.Hr.) [Diogene 1979, pp.67, 118, 163], iar Platon discipolul lui Socrate (469î.Hr.-399î.Hr.) [Diogene 1979, p.151]. Ernest Rutherford (1871-1937) a învăţat la J.J. Thomson (1856–1940), academicianul P.L. Kapitsa (1894-1984) s-a format ca om de știință la Rutherford [Gnedina 1973, pp.80-86]. Laureatul Premiului Nobel George Palade (1912-2008) vorbeşte cu evlavie despre profesorul său Grigore Popa (1892-1948) după care se orienta ca după „steaua polară" [Iftimovici 1993, p.68]. Printre personalitățile proeminente care l-au marcat pe Eminescu este dascălul său iubit Aron Pumnul (1818–1866), cel care a deschis sensibilităţi sufleteşti originare a viitorului poet național [Diaconescu 1994, p.307]. „În creşterea lui Eminescu, Aron Pumnul a avut un rol hotărâtor, nu numai ca profesor, ci şi ca determinant îndrumător de conştiinţă naţională" [Pop 1978, p.70]. Personalitatea unui popor apare „ca un moment strict determinat de întreaga evoluţie a naturii" (Motru). O interesantă distincţie între personalitatea poporului şi personalitatea individuală. Ultima nu este rezultatul unei modelări „modelul stă în sufletul însuşi al individului, care vine prin moştenire de la neamul său. Individul devine personalitatea care virtual se găseşte de mai înainte în aptitudinile lui moştenite" [Drăgan 1989, p.81]. „Căci te iubeam cu ochi păgâni/ Şi plini de suferinţi,/ Ce mi-i lăsară din bătrâni/ Părinţii din părinţi" („Pe lângă plopii fără soți", v.1, pp.173-174). Eminescologul Gheorghe Drăgan (1943), pe lângă înţelesul psiho-social, consideră personalitatea o formă a energiei universale: „Personalitatea individului, întocmai ca şi personalitatea poporului, este cristalizarea unor energii naturale, care vine de jos, din adâncul straturilor cosmice şi biologice" [Drăgan 1989, pp.81-82].

Având îndreptată spre sine „privirea adâncă a înţeleptului de la Konigsberg" („Archaeus", v.2, p.141), **Eminescu formulează şi condiţiile apariţiei, formării şi devenirii personalităţilor:**

„Personalitatea apare în trei momente. Întâiul moment şi cel mai general e determinaţiunea de sine ca atare în sine – care-l pune pe om în sine însuşi […] Vrerea este un element organic a lui eu […] Voinţa trebuie să se manifeste, să se realizeze obiect. Această manifestaţiune se numeşte: faptă […] Eul, voinţa şi fapta – astea-s toate elementele vieţei. Aceste trei momente sunt conţinutul noţiunei personalităţii" (Ms.2257, f.195v.-196, „Fragmentarium" 1981, pp.194-195). „Fiinţa caracteristică a personalităţii e aceea, că ea singură este raţiunea sa, principiul său, fondul său de viaţă – personalitatea se determină prin ea însăşi" (Ms.2257, f.194, „Fragmentarium" 1981, p.192), **care să fie relația învățător – elev ca în preajma unei personalităţi eminente să se formeze o nouă personalitate:** „Omul îi ca o vioară… dacă pui degetul într-un loc pe coardă, sună într-un fel, într-alt loc într-altfel" („Archaeus", v.2 , p.143); „Da! Orice cugetare generoasă, orice descoperire mare purcede de la inimă şi apelează la inimă. Este ciudat, când cineva a pătruns odată pe Kant, când e pus pe acelaşi punct de vedere atât de înstrăinat acestei lumi şi voinţelor ei efemere, - mintea nu mai e decât o fereastră prin care pătrunde soarele unei lumini nouă, şi pătrunde în inimă. Şi când ridici ochii te afli într-adevăr în una. Timpul a dispărut şi eternitatea cu faţa ei cea serioasă te priveşte din fiece lucru. Se pare că te-ai trezit într-o lume încremenită cu toate frumuseţile ei şi cum că trecere şi naştere, cum că ivirea şi peirea ta înşile sunt numai o părere. Şi inima nu mai e în stare a te transpune în această stare. Ea se cutremură încet de sus în jos, asemenea unei arfe eoliene, ea este singura ce se mişcă în această lume eternă… ea este orologiul ei" (Ms.2287, f.11–11v., „Fragmentarium" 1981, pp.549-550; v.3, p.28).

Problema formării personalului calificat, rolul oamenilor de știință

După parcurgerea anumitor trepte de învăţământ persoanei i se acordă certificat de calificare. Și acordarea de titluri ştiinţifice şi ştiinţifico-didactice, la fel, este un lucru firesc. Titlurile vorbesc de faptul că deţinătorii acestora au cunoștințe extinse, au minţi antrenate în exerciţii de gândire dificile, dau dovadă de creativitate şi originalitate în gândire (au descoperit fenomene, efecte deosebite; au elaborat modele teoretice care descriu anumite procese, fenomene; au propus metode noi de cercetare sau experimente ingenioase; au inventat mijloace tehnice şi tehnologice; au realizat noi aparate de măsurare, de diagnosticare; au sintetizate materiale cu anumite proprietăţi; au selecţionat noi soiuri de culturi agricole sau de specii de animale etc,).

Dezvoltarea prosperă a unei societăţi presupune în primul rând formarea personalului ştiinţific şi pedagogic al țării [Kosmodemiansky 1969, p.16], [Blohintsev 1976, p.6], **a** producătorilor de noi cunoştinţe, a slujitorilor fideli ai domeniilor. **Creşterea învăţătorilor calificaţi trebuie să fie o preocupare aparte a țării:** „a creşte pe învăţătorii naţiei" („În numărul de la 26 mai...", v.6, p.574), motiv pentru care **poetul se pronunţa pentru o reformă a învăţământului, astfel ca în şcoli să rămână numai pedagogii cu vocaţie de pedagog, născuţi să fie pedagogi, profesionişti, competenţi, devotaţi profesiei și cu înalte calităţi morale**: „Pentru România cel întâi şi cel mai mare bine ar fi o curăţire a universităţilor noastre de semidocţi şi simpli postulanţi care îi ocupă catedrele şi introducerea unui alt mod de numire la ele, bazat pe incontestabile cunoştinţe, dovedite prin scrieri însemnate şi printr-un trecut ştiinţific însemnat, nu numai pe titluri academice care dovedesc prea puţin şi în multe cazuri nimic chiar" ([„Chiar în chestiunea administrării...", v.5, p.604), **care să lucreze pentru popor:** „Știința și servii ei, învățații, ei lucrează numai pentru națiunea lor, pentru susținerea și înălțarea spiritului național; ei lucrează pentru a aduce izvoarele sucului vieții lor în spiritul public comun și spre a-l aduce pre acesta la înflorire" (Ms.2255B, f.217, „Fragmentarium" 1981, p.32). Dar, atenţionează poetul, **inteligenţa unei societăţi este determinată nu numai de numărul de oameni de ştiinţă, ci şi de numărul celor culţi,** capabili să asimileze roadele ştiinţei, **numărul cărora tot ar trebui de sporit împreună cu numărul oamenilor de ştiinţă:** „Ca spectatorul în faţa artei, ca credinciosul cu biserica, astfel e raportul dintre cei culţi şi ştiinţă. Cugetătorii şi învăţaţii lucrează, cei culţi consumă ştiinţa, învăţaţii sunt preoţii ştiinţei, cei culţi sunt obştea credincioşilor" (Ms.2255, f.217, „Fragmentarium" 1981, p.31); „Cei culți dintr-o națiune sunt ceia cari mai dintâi și cu deosebire recepiază în ei cele câștigate pe terenul științei pentru spiritul public, și de-aceea nu-i indiferent dacă numărul de oameni culți ce-și apropiază știința și rezultatele ei gata, este mai mare sau mai mic. Înălțimea și determinarea spiritului național nu se

determinează numai prin cuprinsul celor ştiute (în ştiinţe), ci şi după întinderea numerică a celor culţi" (Ms.2255B, f.217, „Fragmentarium" 1981, p.32). Este cult cu adevărat numai omul care, preocupat de sentimentul timpului, ştie de unde vine, care este legătura dintre el şi înaintaşi şi încotro se îndreaptă [Diaconescu 1994, p.21].

Cine voieşte să ştie multe, trebuie să înveţe mult. Eminescu este un veritabil alpinist al cunoaşterii, învăţa mult, de la toţi şi de la toate, de la viaţă: „Întâmplarea m-a făcut ca, din copilărie încă, să cunosc poporul românesc, din apele Nistrului începând, în cruciş şi-n curmeziş, pân-în Tisa şi-n Dunăre" („Materialele etnologice privind în parte şi pe Nicu Xenopulos...", v.8, p.213), **de la oamenii din preajmă:** „Cichindel gură de aur,/ Mumulean glas cu durere" („Epigonii", v.1, p.60). **Conştient de faptul că Lumea o poţi schimba mai uşor dacă ai un orizont larg de cunoştinţe şi experienţă bogată, poetul a escaladat întreaga-i viaţă Ceahlăul Cunoaşterii:** „Du-te greier, du-te greier,/ Pân-la munte-n creier/ Şi priveşte-nduioşată/ Zarea depărtată" („Călin-Nebunul", v.1, p.401); „Aflat-am şi munţi cu piscuri nalte,/ Aşa fel de pe unul căruia-i zic Ceahlăul/ În zile după ploaie cuprinzi cu ochii lumea" („Bogdan-Dragoş", v.2, p.370); „Adesea pe Ceahlău/ Făcându-mi ochii roată, am zis ce bine ar fi/ O mână să cuprindă atât cât vezi cu ochii" („Bogdan-Dragoş", v.2 , p.371). **Orice gând inspirat din sfera cunoaşterii îl duce pe poet spre un tot mai intens necunoscut, până la negrele stânci, care simbolizează necunoscutul:** „Iar în pieptu-acestui munte se arat-o poartă mare -/ Ea: înalt este boltită şi-ntră-adânc în piatra tare,/ Iar de pragu-i sunt unite nalte scări de negre stânci" („Memento mori", v.1, p.291). **În opera eminesciană viziunea poetică permanent se împleteşte cu cea filosofică încât ele devin una:** „Trăind în cercul vostru strâmt/ Norocul vă petrece,/ Că eu în lumea mea mă simt/ Nemuritor şi rece" („Luceafărul", v.1, p.165), **orizontul infinit fiind orizontul celui atoateştiutor:** „Şi prin părţi/ Necunoscute-a lumii gândirea lui pribeagă/ Străbate cu aripi mândre nemărginirea-ntreagă" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.338), **atoateştiutorul este cel care devine atotputernic:** „Aceşti umeri voit-au să duc-a lumei soarte" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.338); Cunoştinţele sunt cele care îi dau omului chiar puteri cosmice, lumea poate fi schimbată până la nivel cosmic [Holban&Birlan 2016]. Tronul atoateştiutorului este râvnit de genii. Unul Buddha a urcat cele şapte trepte ale cunoaşterii şi a ajuns la Vârful Cosmic, unde a căpătat înţelepciunea supremă de a se ridica deasupra tuturor suferinţelor omeneşti. „Iar în fundul salei drepte/ Se-nalţă pe şapte trepte/ Tronul Domnului creştin" („Dragoş-Vodă cel Bătrân", v.1, p.598). Vârful Cosmic se identifica pe vremuri cu Polul Nord sau cu Steaua Polară: „Ştiu! Vrei să afli cine-i acel călugăr,/ Ce scări acum clădeşte din pietre şi din bulgări,/ Din stânce năruite la acel templu?" (Ms.2285, f.114–122, „Povestea magului călător în stele", variantă).

Ce înseamnă a-l instrui pe om

A-l instrui pe om înseamnă a-l învăţa să facă faţă oricărei situaţii prin care trece. Scopul final nu este numai de a-i comunica învăţăcelului cât mai multe cunoştinţe, ci și de a-l învăţa să acţioneze în baza celor acumulate. Vorbind la figurat, şi o vacă cunoaşte multă botanică şi farmacie, dar ea nu poate utiliza cunoştinţele acestea în diferite situaţii. „Omul are deci facultatea de-a capitaliza esperienţa sa comună cu a oricărui animal – în noţiuni şi munca sa musculară în valori" (Ms.2275B, f.73,„Fragmentarium" 1981, p.524). Cât n-ar învăţa omul de mult, cunoştinţele acumulate de el în raport cu cele dobândite de omenire pe parcursul istoriei sunt ca o picătură într-un ocean. Acest lucru însă nu trebuie să descurajeze. În viaţă contează nu atât volumul de cunoştinţe, cât dibăcia de a le utiliza și a găsi în baza lor cheia fenomenelor, reperele de orientare, astfel ca să faci faţă oricăror situaţii apărute: „A şti, zicea filosoful francez Auguste Comte (1798-1857), înseamnă a prevedea pentru a putea". **Iar aceste chei poţi să le descoperi doar dacă urci Muntele Cunoaşterii,** aceasta spun înaintaşii lumii, aceasta spune Eminescu. Pe Ceahlăul Cunoaşterii urcă fiecare în parte, pe jos, pas cu pas, învăţând la grădiniţă, şcoală, gimnaziu, liceu, universitate, în masterat, doctorat… Chemarea tainică de a păşi pe acest itinerar este dictată de necesitatea evitării abisurilor inexistenţei, învăţământul fiind cel care transformă viaţa individului din sursă de probleme în generator de soluţii a acestora. Procesul cunoaşterii fiind unul fără sfârşit: „Pentru problemele ştiinţei nu va ajunge viaţa

omenirii ş-a Pământului" (Ms.2257, f.216v., „Fragmentarium" 1981, p.223). Totodată trebuie de conştientizat faptul că orice nouă etapă a cunoaşterii generează noi probleme, mai grele și mai subtile.

Pentru Eminescu învăţarea este echivalentă cu înălţarea spirituală a omului, e asemănătoare cu urcarea pe munte, ea necontenit lărgeşte orizontul: „Şi spre mal se îndreaptă iară/ Luntrea mică şi uşoară,/ Iar Muşatin se coboară,/ Calea muntelui apucă,/ Până-n vârfuri să se ducă" („Muşatin şi codrul", v.1, p.595). Zicea poetul avar Rasul Hamzatov (1923-2003) („Dagestanul meu"): „Mai măreţi ca munţii sunt numai munţii". Munţii pentru poet sunt o stare de spirit, antropomorfismul muntelui implică la poet ideea genialităţii, fruntea – cuvânt cheie – gând: „În albastru-adânc, în marea cerului cea liniştită,/ Răpăd munţii cu tărie fruntea lor încremenită" („Memento mori", v.1, p.282); „Munţii înalţi la cer străbat, se vede" („În căutarea Şeherezadei", v.1, p.369); „Să tot privesc la munte în sus cum se ridică,/ Pierzându-şi a sa frunte în negură şi nori" („Din străinătate", v.1, p.42); „La marginea ei stă Ceahlăul, care în zilele seninate se poate vedea pe vremea apusului soarelui din Cetatea Albă, cale de 60 ceasuri" („La anul 1774...", v.5, p.403). Cine doreşte să afle tainele naturii, să dezlege misterul vieţii, acela trebuie să urce pe cele mai înalte piscuri ale Muntelui Cunoaşterii, acolo unde se află lăcaşul zeilor, Cogaionul lui Zamolxe. Educaţia pentru poet înseamnă a urca pe Muntele Cunoștințelor acumulate de omenire pe parcursul istoriei, care deschide orizonturi, precum și a roade pragurile înţelepţilor, o vorbă biblică. Eminescu purcede pe Muntele Cunoașterii încă din adolescenţă: „Şi cine-enigma vieţii voieşte s-o descuie,/ Acela acel munte pe jos trebuie să-l suie" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.317), evadează în cunoaştere şi acolo rămâne toată viața. La pasiunea cunoaşterii poetul mai adaugă şi ardoarea de a face.

Pe Muntele Cunoașterii fiecare om urmează calea sa. Pe acest drum nu e de ajuns numai entuziasmul, deși acesta e foarte important: „Entuziasmul, fără a fi împlut şi hrănit de cunoştinţe, este deşert şi fără puterea silitoare a convingerei; cunoştinţa fără entuziasm e fără avânt, de-aceea nici răpeşte, nici poate avea vreo influenţă intensivă. Adâncimea cunoştinţei produce respectul înaintea judecăţii mele, entuziasmul – confienţă în puterea mea morală, va să zică în cugetul lui" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.302), **se mai cere a pune în acțiune și inconștientul:** „Oricari-ar fi modul şi mijloacele prin cari o cunoştinţă se referă la obiecte, totuşi acela prin care ea se referă la ele nemijlocit şi la care toată cugetarea ţinteşte ca mijloc numai [e] *intuiţiunea*. Această intuiţiune are loc însă numai întru cât obiectul ni este dat; iară aceasta ni-i cu putinţă nouă oamenilor cel puţin numai întrucât obiectele lovesc într-un mod oarecare interiorul nostru. Facultatea de a concepe reprezentaţiuni în modul cum suntem atinşi de obiecte se numeşte sensibilitate. Prin sensibilitate ni sunt date aşadar obiectele şi ea ne-mprumută intuiţiuni; prin inteligenţă noi le cugetăm şi din ea se nasc noţiuni. Toată cugetarea noastră însă trebuie să se refere sau de-a dreptul (directe) sau prin încunjur (indirecte) prin mijlocul unor semne caracteristice, totuşi la intuiţiuni în urma-urmelor, prin urmare la sensibilitate, pentru că-n alt mod nu ni poate fi dat nici un obiect" („Critica raţiunii pure" de Immanuel Kant", v.4, pp.314-315).

La ce vârstă trebuie să pornească omul pe drumul cunoașterii?

Educaţia omului începe în familie, apoi continuă în grădiniţă, şcoala primară, gimnaziu, liceu/ şcoală polivalentă, colegiu, universitate, azi cu trei cicluri: licenție, masterat, doctorat. Eminescu ia în derâdere pe cei care doresc o poziţie în societate fără a avea cunoştinţele necesare. Reputatul istoric Nicolae Iorga (1871-1940) se conducea în viaţă de principiul „Toată viaţa învaţă". „Cât trăieşti învaţă", sfătuia oamenii vestitul chimist rus D.I. Mendeleev (1834-1907) [Makarenea, Râsev 1977, p.125]. Genialul fizician englez Isaac Newton (1643-1727) spunea că în fața oceanului de cunoștințe se simte ca un copil care aruncă cu pietricele în apă, iar marele filosof al antichităţii Socrate (470î.Hr.-399î.Hr.), care toată viața învăța, este cunoscut prin aforismul „ştiu că nimic nu ştiu" [Diogene 1979, p.113], ajuns la vârstă înaintată, el învăţa să cânte la liră, să danseze, spunând că aceste lucruri îi sunt folositoare pentru sănătate [Diogene 1979, p.113]. Aristotel (384î.Hr.-322î.Hr.) spunea despre învăţătură, că rădăcinile ei sunt amare, iar rodul ei - dulce [Diogene 1979, p.210] și că cheia succesului în viaţă e să-i întreci pe cei dinainte şi să nu-i aştepți pe ce-i din urmă [Diogene 1979, p.211], urcarea

pe scara valorilor, spunea George Palade (1912-2008), se face în mare competiție, „ultracentrifuga competitivităţii e nemiloasă” [Iftimovici 1993, p.189], ea repede îi aruncă din caruselul vieţii pe cei care nu învață, nu-și împrospătează mereu cunoștințele.

La ce vârstă trebuie omul să înceapă urcarea pe Muntele Cunoașterii? La cea mai fragedă, când **r**ecepţia cunoștințelor e cea mai conturată: „Lasă-mă icoanelor tinereţii mele” („Avatarii faraonului Tla”, v.2, p.122). Pentru filosoful german Friedrich Nietzsche (1844-1900), **imaginea copilului este metafora supremă a spiritului**. Spiritul, în dinamismul lui propriu şi chiar opus celui biologic, întinereşte numai târziu. Şi cel care vrea să devină copil, trebuie să depăşească şi tinereţea lui [Paleologu-Matta 2007, p.97]. „Creator şi demiurg, în corelaţie enigmatică cu Fiinţa, **instinctul jocului defineşte existenţa însăşi**, inocentă în esenţa ei. **Pentru Eminescu, jocul este chiar poezia”:** „Ce este poezia? Înger palid cu priviri curate/ Voluptos joc cu icoane” („Epigonii”, v.1, p.63). „**copilăria este o vârstă poetică”** (dar și una științifică). „**Copilăria cu jocul ei, cu poezia ei sunt partea latentă, metafizică şi genială din noi”** [Paleologu-Matta 2007, p.97]. **„Școala poeţilor”** [Paleologu-Matta 2007, p.313] **e una din marile școli. Educaţia omului trebuie pornită pe când el este mic, iubirea de adevăr se deprinde de mic:** „Să stăm strâmb și să grăim drept” („Proverbe”, v.2, p.713); „iubirea de adevăr, pe care cineva nu le mai poate deprinde la o vârstă înaintată” ([„În urma încărcării programelor...”], v.7, p.51); „Copacul, ca să nu crească strâmb, trebuie îndreptat de pe când e mlădios şi tânăr; mai târziu, când toate deviaţiunile de la calea dreaptă s-au învârtoşat în el, geaba-l mai suceşti” ([„În urma încărcării programelor...”], v.7, p.51). Eminescu consideră că generaţia tânără trebuie să parcurgă etapele cunoașterii cât mai repede posibil şi cât mai eficient, pornirea la drum urmând să se facă la o vârsta cât mai fragedă, iar sosirea la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut să aibă loc la o vârstă cât mai tânără. În această perioadă a vieţii sale, omul trebuie să însuşească cunoştinţele de bază ale ştiinţelor naturii, inclusiv metodele de cercetare ale acestora, să-şi facă o imagine clară, ştiinţifică, de ansamblu, despre Lume şi, bineînţeles, să-şi cunoască în profunzime domeniul ales. **Toate lucrurile trebuie făcute la timpul lor, este un crez al poetului:** „Toate celea la vremea lor” („Archaeus”, v.2, p.143); „Cine însă nu ară la vreme, nu seceră la vreme, acela nu recoltează nimic şi degeaba şi-a băgat capitalul în producţiune” („Mulţi presupun...”, v.8, p.144). Aici ca oriunde se potriveşte proverbul: „Omul potrivit, la locul potrivit şi la timpul potrivit”. **Pornirea pe drumul cunoașterii trebuie să se facă la timp:** „Pentru drumul cel de mâne/ De cu azi te pregăteşte!” („Povestea teiului”, v.1, p.112). **Calea învăţăturii este cea mai lungă și cea mai grea cale pe care omul trebuie să pășească întreaga-i viaţă:** „Presun de argint şi zale pun pe caii ca furtune -/ Astfel se gătesc de ducă pentru drumu-ndelungat” („Memento mori”, v.1, p.306). Motivul eminescian găsindu-și ecou în opera celebrului Nichita Stănescu (1933-1983): „Copii ai poeziei, mai vie este limba noastră decât orice scriere a ei. Potcoviţi-o cu potcoave de aur! Sadoveanu, Arghezi şi alţi minunaţi de potcovari ai limbii au ştiut-o că este înhămată la drum lung [Stănescu 1982, pp.9-10]. Este în folosul societăţii ca cei care pot urca toate treptele cunoașterii să ajungă la mult râvnitul hotar dintre cunoscut și necunoscut la o vârstă cât mai tânără, **cea mai puternică creativitate a omului se manifestă între 19 și 35 de ani** [Drăgănescu 1990, p.149]. „Se zice că fantazia tinerilor este mult mai vie decât a oamenilor din o vârstă mai înaintată” (Ms.2285, f.113, „Fragmentarium” 1981, p.545; v.3, p.74); „ceea ce se potriveşte într-o vârstă nu le mai prinde într-alta” ([„Atât ne mai lipsea...”], v.7, p.315). „Asaltul e tinereţea, rămânerea-n drum, decepţiunea, recăderea animalului păţit, bătrâneţea şi moartea” („Archaeus”, v.2, p.147).

Apropierea de capodopera eminesciană este „un act cultural în care puritatea sufletului tânăr se lasă lesne modelată” [Coşcovei 1991, v.2, p.583]. „Noi suntem tot tineri și trezi,/ Zidim într-o clipă din spume/ O lume” („Andrei Mureșanu”, v.2, p.282). „**Copilăria, ca şi dragostea la începuturile ei**, spune eminescologul Svetlana Paleologu-Matta (1928) **are facultatea de a redimensiona lumea”.** „Copilăria îndepărtată în noi cu poezia ei latentă, cu aura ei mai mare ca realitatea, face ca în conştiinţa noastră ... totul să întinerească” [Paleologu-Matta 2007, p.37]. „Hai şi noi la craiul dragă,/ Şi să fim din nou copii,/ Ca norocul şi iubirea/ Să ne pară jucării” („Povestea codrului”, v.1, p.110). Pentru copii jucăriile adună toate virtuţile lumii. Ele remediază insuficienţa, materialitatea ori cauzalitatea ei prea grosolană. Gravitatea jocului copilăresc împlineşte viaţa sensibilă, o „repară” şi

o spiritualizează. De aceea sensul jucăriei coincide la Eminescu cu un elan prospectiv, cu strălucirea unei noi realităţi în care „norocul şi iubirea” ţin încă de un timp paradiziac” [Paleologu-Matta 2007, p.38]. **Pentru Eminescu jocul este chiar poezia** [Paleologu-Matta 2007, p.97]. **Creaţia ştiinţifică**, zicea fizicianul francez Louis de Broglie (1892-1987), unul din fondatorii mecanicii cuantice, autorul dualismului undă-corpuscul, **îşi are începutul în jocul copiilor** [De Broglie 1965], să luăm aminte acest lucru. În unele țări, copiilor înainte de a începe a-i învăța a citi, li se cultivă dragostea faţă de jucării. Instruirea în școală e bine să se facă prin joc, cum făcea Ion Creangă (1837-1889), prietenul lui Eminescu, care, vorba scriitorului Spiridon Vangheli (1932), stimula elevii să însușească abecedarul aducând la lecții turte dulci în formă de litere, elevii care însușeau cel mai rapid literele se înfruptau din ele [Vangheli 2001]. Psihologii spun că încă atunci când copilul se află în burta mamei, el deja e pornit pe drumul cunoaşterii. În unele țări se fac centuri muzicale pentru femeile gravide, astfel ca viitorul membru al societăţii să se deprindă încă de la acest stadiu de dezvoltare cu armonia sunetelor, cu frumosul, cu esteticul, această deprindere fiind un pas sigur al viitorului cetățean spre ordonare a gândirii și acțiunilor, spre ştiinţă. Japonezii se grăbesc să aşeze copiii în faţa ordinatorului de cum aceştia stau copăcel şi primul lucru cu care îi fac cunoscuţi este gama bogată de culori existente în natură, învățându-i astfel pe copii de mici să privească la lume spectral, inoculându-le astfel pe nesimţite conştiinţa ştiinţei. În o serie de țări, pentru a armoniza omul cu natura, a-l familiariza cu cunoștințele științei, se vând căni pentru lapte cu o văcuță sculptată în interior, se produc macaroane în formă de litere, se comercializează brânză (quark) împachetată în trei pachețele diferit colorate, câte quarkuri sunt într-un proton, neutron (barion) cu sarcini de culoare diferită, înoculându-le astfel copiilor de mici cunoștințele de bază ale fizicii. Spune filosoful german Friedrich Nietzsche (1844-1900): **imaginea copilului este metafora supremă a spiritului**. **Spiritul, în dinamismul lui propriu şi chiar opus celui biologic, întinereşte numai târziu.** Şi cel care vrea să devină copil, trebuie să depăşească şi tinereţea lui [Paleologu-Matta 2007, p.97], gânduri continuate de compozitorul Eugen Doga (1937): „Aş vrea ca oamenii să conştientizeze maturitatea cât mai târziu, or, senzaţia de copil este o sursă benefică stării de spirit, este acea energie dătătoare de viaţă, care te ajută să creezi şi să semeni în jur bucurie” [Doga, 2007, p.255]; „Toţi cred că scriu muzica acum, dar eu am scris-o de fapt în copilărie” [Doga, 2007, p.254]. Inima copilului, adolescentului, curios din fire, dezlănţuie puteri imaginative mari, are intensitate emotivă, nevoi lăuntrice, aduce mesaje din cele mai sensibile zone de suflet.

Mintea omului în tinereţe este foarte maleabilă, ideile asimilate la această vârstă sunt pe viaţă, constata biograful ilustrului fizician italian Enrico Fermi (1901-1954) [De Latil 1965, p.9]. La vârstă de 13 ani Enrico era captivat de iureşul sfârlezei şi încerca să elaboreze teoria acesteia [De Latil 1965, p.179], „rodea pragurile înţelepţilor” (bibliotecilor) pentru a obţine cunoştinţe. La 23 ani el lucra la Max Born (1882-1970) la Göttingen, la 24 ani la Paul Ehrenfest (1880-1933) [De Latil 1965, p.23], la 24 ani a rezolvat problema gazului Fermi, care-i poartă numele (statistica fermionilor) [De Latil 1965, pp.26-27], la nici 25 ani conducea o catedră, își crease școală ştiinţifică, la 28 ani a prezis existenţa elementelor transuraniene, cel cu numărul de ordine 100 îi poartă azi numele, la 38 ani i s-a decernat Premiul Nobel [De Latil 1965, p.35]. Unul din elevii săi, Emilio Segre (1905-1989), a devenit laureat al Premiului Nobel, pentru descoperirea unor antiparticule noi [De Latil 1965, p.37], iar altul, Bruno Pontecorvo (1913-1993) (a cărui lecţii despre spinul particulelor elementare, o proprietate înrudită întrucâtva cu cea a sfârlezei, autorul acestor rânduri a avut fericirea să le asculte la Dubna în anii 1965-1966), la 21 de ani participa la experiențele lui Fermi [De Latil 1965, pp.73-74], iar la 33 ani a pus bazele astronomiei neutrinice, enunţând principiile de funcționare a telescopului neutrinic [Şklovski 1973, p.53]. George Gamow (1904-1968) a făcut prima contribuţie însemnată în ştiinţă la 24 ani [Gamow 1969, p.8], Werner Heisenberg (1901-1976) a pus bazele mecanicii cuantice la 25 ani [Gamow 1969, p.58]. Albert Einstein (1879-1955) a creat teoria relativităţii la 26 de ani [Gamow 1969, p.28]. Laureatul Premiului Nobel George Palade (1912-2008) (căruia autorul acestor rânduri a avut fericita ocazie să-i ia un interviu) era de tânăr „un băiat isteţ, foarte ambiţios, dornic a-şi depăşi condiţia de simplu executant” [Iftimovici 1993, p.119]: „Eram tânăr, dornic să lucrez cât de aproape de creasta valului în cercetarea biologică de bază” [Iftimovici

1993, p.41]. Elevul trebuie să fie nu numai executant ci şi creator, elementul creaţiei este cel care îl face pe om fericit [Kosmodemiansky 1969, p.18].

Continuitate în instruire și educație

Însemnat în obținerea cunoştinţelor, spune Eminescu, **este să nu se admită întreruperi:** „Lipsa de continuitate în dezvoltare de aceea fragmentarism în producere" (Ms.2285, f.148v., „Fragmentarium" 1981, p.577); „Cine-şi închipuieşte a progresa prin salturi, nu face alta decât a da înapoi" („Revista statistică", v.5, p.130). Ruptura în învăţătură e în detrimentul societăţii, **doar în cazul continuităţii instruirii se poate vorbi de o dezvoltare durabilă a persoanei și a societăţii:** „Toate generaţiile de oameni câte s-au perindat în cursul secolelor cată a se considera ca un singur om care trăieşte pururea şi învaţă pururi (Pascal)" (Ms.2264, f.330, „Fragmentarium" 1981, p.54); „Şirul oamenilor ar putea fi considerat în toate timpurile şi în toate locurile, ca un singur om care ar învăţa necontenit" (Scrisoare către I. Negruzzi, Viena 16.05.1871, v.3, p.385). **Orice ruptură în procesul de instruire duce la nerealizarea potenţialului intelectual al oamenilor, în cele din urmă cel al naţiunii.** Cine nu învaţă încontinuu nu se poate adapta la noile condiţii ale vieţii sociale şi istorice, iar cel care nu se adaptează merge pe calea dispariţiei. De aici și apare necesitatea unei educaţii permanente a omului, toată viaţa. Întreruperile în învățătură se resimte aidoma unor bule de aer nimerite într-o picurătoare, care pot provoca convulsii sau chiar moartea pacientului.

Din păcate, cunoștințele acumulate de om pe parcursul vieții nu pot fi transmise descendenților prin moștenire, fiecare om pornește pe drumul cunoașterii de la zero, învăţarea fiind o facultate adoptivă a sistemului nervos, o funcţie superioară a acestuia [Gavrilă 1995, p.211]. Poetul privește la acest proces de la înălțimea de vultur: „Se pare cum că alte valuri/ Cobor mereu pe-acelaşi vad/ Se pare cum că-i altă toamnă,/ ci-n veci aceleași frunze cad" („Cu mâne zilele-ți adaogi…", v.1, p.180). Procesul educației e unul continuu, e un mod de a fi al omenirii, ca dragostea, plouă, ninge, îi război, foamete – oamenii nu încetează a iubi, a naște, a crește copii. Privită sub aspectul învățăturii, societatea omenească se prezintă ca un furnicar de Sisifi: „Și redevii un Sisif" („Femeia?… Măr de ceartă", v.1, p.467); „muncă de Sisif" („Învăţământul elementar în Ardeal", v.6, p.622); „osândite la o muncă de Sisif" („Scrisoare către Petre P. Carp, 17 martie 1876, v.3, p.462); „munci zadarnice de Sisif" („Lucru de care trebuie...", v.6, p.104); „Ș-acum din nou în evu-mi, lui Sisif crudă stâncă/ Spre culmea morţii mele ridic ş-astă dată încă./ Ș-astă dată încă?/ Cine-mi spune ca-i cea din urmă oară?" („Bolnav în al meu suflet"). Sisifi bunici, sisifi părinți, sisifi fii, sisifi nepoți, toți tentați să urce Muntele Cunoașterii, fiecare la timpul lui, munte al cărui poale se află în față, iar piscurile - în infinit: „Dar cât ţine răsăritul se-nalţ-un munte mare -/ El de două ori mai nalt e decât depărtarea-n soare -/ Stâncă urcată pe stâncă, pas cu pas în infinit/ Pare-a se urca – iar fruntea-i, cufundată-n înălţime,/ Abia marginile-arată în albastra –ntunecime:/ Munte jumătate-n lume – jumătate-n infinit" („Memento mori", v.1, p.291); **„Toate generaţiile de oameni câte s-au perindat în cursul secolelor cată a se considera ca un singur om care trăieşte pururea şi învaţă pururi** (Pascal)**"** (Ms.2264, f.330, „Fragmentarium" 1981, p.54); „Şirul oamenilor ar putea fi considerat în toate timpurile şi în toate locurile, ca un singur om care ar învăţa necontenit" (Scrisoare către I. Negruzzi, Viena 16.05.1871, v.3, p.385). Fiecare acumulează încontinuu cunoştinţe („ca gândurilor aripi să le puie"), fiecare pentru sine. Munte care permite lărgirea continuă a orizontului, înţelegerea tot mai profundă a Lumii, de aici stăpânirea unui spaţiu protector tot mai vast și a unui timp de existență tot mai îndelungat și mai clar. o primă condiție a dăinuirii unei civilizații: „Ne dă prin a gândului ceaţă./ Viaţă" („Mureșanu", v.2, p.281); „M-oi duce pân-la poala a muntelui Pion/ Ș-apoi pe jos de-acolo eu/ Muntele-am să sui,/ Ca gândurilor mele aripi să le pui" („Povestea magului călător în stele", v.1, p.317), acesta fiind rostul cel mare al învăţăturii. Fiecare sisif pornește de la poalele muntelui. Nimeni nu poate prelua s-au transmite tolba cunoştinţelor proprii altuia, o pot transmite doar ghemului culturii, din firele căruia următorii sisifi îşi deapănă propriul ghem al cunoştinţelor. Fuiorul de probleme ale vieţii totdeauna cere ghem mare de cunoştinţe**.** Așa spune Eminescu: „Reprezentaţia e un ghem absolut unul şi dat simultan. Resfirarea acestui ghem simultan e timpul şi experienţa. Sau şi un fuior din care toarcem firul timpului" (Însemnare pe marginea traducerii „Critica

raţiunii pure” de Kant); „Astfel pentru problemele ştiinţei nu va ajunge viaţa omenirii ş-a Pământului” (Ms.2257, f.216v., „Fragmentarium” 1981, p.223). Veşnică, va fi şi urcarea pe Muntele Cunoașterii, doar că Muntele, vorba poetului, privește cu nepăsare la cei ce urcă: „Munţii de vecinici gânduri ridicând/ A lor trufaşă frunte către cer:/ Cu nepăsare ei privesc la toate/ Efemeridele ce trec în vale/ Cântând, vuind, certându-se şi toate/ Aspirând la un lucru care-n veci/ Nu poate fi a lor – eternitatea” („O, te-nsenină, întuneric rece…”, v.1, p.252).

Treptele cunoaşterii omul trebuie să le urce una după alta, peste trepte nu se poate sări, nimeni nu poate să ocupe o treaptă superioară fără a avea cunoştinţele ce le dau treptele anterioare, ca în cele din urmă, după ce i se deschid orizonturi largi cu totul, să i se arate hotarul dintre cunoscut şi necunoscut**.** Doar ajungând la capătul acestui drum lung şi lovind cu putere cu târnăcopul cunoașterii în granitul necunoscutului, omul poate să spună că a izbutit să încalece bidiviul timpului: „La sfârşitul cărţii era zugrăvit sfântul Gheorghe în lupta cu balaurul – dragă doamne, simbol ce înfăţişa adevărul nimicind neştiinţa” („Sărmanul Dionis”, v.2, p.66). Urcarea pe Muntele Cunoașterii permite lărgirea continuă a orizontului, și drept rezultat înţelegerea tot mai profundă a Lumii: „Dar un luceafăr, răsărit/ Din liniştea uitării,/ Dă orizon nemărginit/ Singurătăţii mării” („Luceafărul”, v.1, p.160). Eminescu văzând rostul învățăturii în lărgirea indefinită a orizontului cunoașterii și dobândirea în baza cunoştinţelor obținute a unor capacităţi de a depăși capcanele vieţii [Holban 2001]. Fiecare om doreşte să urce pe acest munte pe o treaptă cât mai înaltă. De la o anumită înălţime urcarea de mai departe devine pentru mulţi imposibilă, urcă însă fiecare până unde poate, în dependenţă de capacităţile intelectuale proprii.

Potenţial, fiecare nou născut poate urca toate treptele cunoaşterii, ideal ar fi ca toţi să le suie. În realitate însă lucrurile stau puţin altfel - cu cât treapta e mai sus, cu atât mai puţini izbutesc să ajungă şi să ocupe poziţie pe ea. Motive sunt o mulţime, de ordin genetic, fiziologic, psihologic, economic, etc.: „Fiecăruia-i dată de natură măsura de minte, pe care a fost s-o aibă. Educaţia poate să dezvolte puterile minţii existente, nu poate însă pune ceea ce nu-i” (Ms.2258, f.163, „Fragmentarium” 1981, p. 236); „Ce ştii tu azi, eu am ştiut de ieri” („Noi amândoi avem acelaşi dascăl”, v.1, p.560); „Mintea nu se mănâncă cu lingura, ci o moşteneşte omul de la tată şi de la mumă” („Icoane vechi şi icoane noi”, v.5, p.435). Firea proprie, memoria, raţionamentul, voinţa şi puterea de analiză, sinteză şi creaţie este dictată de genele părinţilor, a strămoşilor, dar un antrenament fizic şi psihic schimbă mult spre bine capacităţile omului. Creierul a fost acel care l-a plasat pe om în susul şi în afara scării zoologice, el trebuie să fie cel care dă valoare omului. Existenţa e gândire, cel care practică o activitate intelectuală neîntreruptă totdeauna este favorizat faţă de cel care n-o practică. Spunea biologul francez Louis Pasteur (1822–1895) că „şansa favorizează minţile preparate”.

Este un adevăr axiomatic: într-un ocean este mai uşor să înveţi a înota decât într-o băltoacă. De aceea copiii trebuiesc deprinşi de mici „să înoate” în marele ocean al ştiinţei şi tehnicii, nu să se bălăcească în băltoaca problemelor de rutină. Acces direct la informaţia ştiinţifică o au învăţăceii din veriga superioară, de la doctoranzi în sus. Cu cât treapta este mai inferioară cu atât mai greu se dau difuzate cunoştinţele în mediul respectiv, cel mai greu fiind transmiterea cunoştinţelor ştiinţifice celor mici, aici fiind nevoie şi de un limbaj specific. Azi tot mai des şi mai des se apelează la educaţia asistată de calculator, prin intermediul căruia solicitantul are acces la tot tezaurul de cunoștințe și are posibilitate să studieze oricând și în ritm propriu, de asemenea, să se autoevalueze.

Problema educării oamenilor cu caracter, a personalităților

„Destinul omului este caracterul său” (Heraclit din Efes (540î.Hr.-470î.Hr.). Omul îşi dezvăluie caracterul în gesturile şi acţiunile mărunte, când nu se gândeşte la disimulare vidul interior se nuanţează etic: „tu numai stai vecinic să întrebi./ Tu numai îţi pui vorba şi gândul la cântari,/ Tu numai vrei a-ntrece caracterele mari” („Urât şi sărăcie”, v.1, p.572); „Un servitor care trăieşte pe capriciile stăpânului e un ciocoi, e o canalie” (Ms.2255, f.370v., „Fragmentarium” 1981, p.145). De rând cu problema acumulării de cunoştinţe, **Eminescu pune și problema educării în școală a oamenilor cu caracter:** „Caractere gingaș îndrumate – nervii mai fini” (Ms.10/1/ [18]73, f.13, „Fragmentarium” 1981, p.93), pentru poet **a educa înseamnă a crește oameni cu caracter**:

„Nu în cultura excesivă a minţii consistă misiunea şcolilor – excepţie făcând de cele înalte – ci în creşterea caracterului” ([„Şi iarăşi bat la poartă ...”], 12 aprilie 1881, v.7, p.378); „Astfel era Grigorie Ghica Vvd. Vrednic reprezentant al principiului monarhic și fiu al unui secol bogat în caractere mari” ([„Perioada a doua...”], v.5, p.167); „Pe tronul Moldovei stătuse un Domn, Grigore Ghica, de-o curăție de caracter și de-o iubire de patrie care cu greu își va găsi seamăn în istoria noastră” ([„În numărul de ieri am arătat…”], 26 iulie 1880, v.6, p.661); „am făcut din școli numai unelte în care se îngrămădește învățarea unei mulțimi de cunoștințe, fără să fi îngrijit deloc pentru creșterea inimii și caracterului, căci niciodată tăria unui popor n-a stat în instrucție, ci totdeauna în creștere” („Probleme pedagogice”, v.5, p.359). **Școala trebuie să aibă ca scop educarea inteligenţelor mari:** „E drept că pentru crearea unui om mare trebuie conlucrarea a doi factori; unul este acela al împrejurărilor, al doilea este caracterul şi inteligenţa persoanei istorice” („Perioada a doua...”, v.5, p.168; „Publicistică” 1990,[„Grigore Ghica Voievod”], p.39);

Eminescu atrage atenţia asupra rolului însemnat al personalităţilor în societate: „personalitatea fostului Domn răsare clară şi mare, cum a fost în adevăr” („Momente din viaţa lui Cuza Vodă”, v.8, p.167); „ea ni dă înainte de toate o icoană a personalităţii lui Othello” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.273); „o personalitate ideală” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.172); „bărbat plin de dezinteresare închinând viaţa sa binelui public, simplu în obiceiuri, isteţ la minte, cumpănit la vorbă, energic în fapte... domnind sub alte împrejurări ar fi devenit o podoabă a veacurilor, nu martir” („Perioada a doua...”, v.5, p.167). **În societate pe prim plan trebuie să se impună oamenii cu caracter:** „Ceea ce trebuie încurajat într-o societate omenească sunt oamenii de caracter. Energia centrului lor de gravitate şi dreapta ascensiune a liniei lor de mişcare trebuie descărcată de greutăţi prea mari. Precum Arhimede cerea un punct fix, pentru a ridica cu pârghia „lumea din țâțâni”, astfel caracterele tari și determinate sunt *die Angel* împrejurul cărora se-nvârt lucrurile lumii. E drept că ele adeseori sunt rezultatul mişcării sociale” (Ms.2255, f.397, „Fragmentarium” 1981, p.136; v.3, p.124); „De aceea pentru înaintarea în viaţa politică caută să se ceară sau o mare inteligenţă sau un mare caracter, care să compenseze munca societăţii ce-i susţine” ([„Şi iarăşi bat la poartă ...”], v.7, p.379). **Punând la cântarul judecății trăsătura de caracter și inteligența, Eminescu dă preponderență caracterului:** „Între caracter şi inteligenţă n-ar trebui să existe alegere. Inteligenţe se găsesc foarte adese – caractere foarte arare” (Ms.2269, f.55v., „Fragmentarium” 1981, p.98; „Cugetări”, v.3, p.164), **oamenii cu caracter sunt cei care determină forța motrică a societății:** „posedează în genere un mare fond de putere în formarea caracterelor” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.279). De aici respectul deosebit pe care îl poartă Eminescu oamenilor cu „caracterul statornic şi hotărât” ([„Am avut deseori ocazia...”], v.5, p.588).

Problema creşterii oamenilor cu caracter este una principială pentru școală, care trebuie să educe personalități, oameni cu individualitate: „Spun popoare, sclavii, regii,/ Că din câte-n lume-avem/ Numai **personalitatea/ Este binele suprem**” („Fragmente (din Goethe)”, v.1, p.678); „Aşadar cele trei momente, a mascărei, a ţinutei şi a îmbrăcămintei, se întregesc reciproc spre-a produce ca impresiune totală individualitatea în elementele arătărei ei esterioare. Această impresiune a totalităţii trebuie să ni avizeze prin aparinţa ei la o viaţă internă din individ, arătându-ne în individualitate o icoană cât se poate de determinată din anumită ordine a lumei” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.289); „Individualitatea femeiască stă în genere mai aproape de simţire şi-şi are cu mult mai mult patria sa în lirică decât bărbatul” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.199), **să lucreze „asupra formării caracterului şi-a inteligenţei”** ([„Consiliul general al instrucţiunii...”], v.7, p.67), **oameni independenți în gândire și acțiune:** „Politica este a crea sau stârpi condiţiunile de existenţă ale unei culturi; lucrul în sine însă al dezvoltării intelectuale consiste ea în arte, consiste în ştiinţă, se naşte şi creşte neatârnat de politică şi politici” („Un răspuns rusesc”, v.5, p.485), **capabili să transpună idei, să rezolve probleme:** „În artea dramatică omul face, cum am văzut, din propria sa individualitate un mediu pentru realizarea

ideei; individualitatea este materia trebuincioasă prin care el manifestă ideea" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.192). **Caracterul, la fel, se formează când omul e tânăr:** „Eram cu toții în vârsta aceea în care urli arii din opere, declami pasaje din autori clasici, faci poesii de amor, vrei să treci de ștrengar și de viţios, îți închipuiești așa de mult despre mustăcioara d-tale, ești convins că zâmbetul d-tale e fermecător și ochiul săgetător – în fine, în vârsta cea pedantă și nesuferită căreia nu știi ce nume să-i dai" („Geniu pustiu", v.2, p.18).

Poetul se pronunţă „în favoarea unei individualităţi ideale" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.172). **Societatea are nevoie de personalităţi notorii:** „nume istoric de păstrat" ([„De câteva zile limbajul ziarelor liberale..."], v.5, p.479); „eminenţii autori care au format până acum substratul culturii literare şi ştiinţifice" („Proiectul dlui Conta asupra instrucţiunii", v.7, p.288); „a fost o dată vorba să vă prezint o listă a acelor forţe ştiinţifice care ar putea fi eventual de folos la ridicarea nivelului nostru cultural" („Scrisoare către Titu Maiorescu, 7 mai [1] 874, v.3, p.398). **Aici am ajuns la o întrebare delicată, are nevoie societatea de elită? Răspunsul este afirmativ.** Dacă înainte societatea doar îi „suferea" pe savanţi, azi ea a înţeles că trebuie să aibă o atitudine grijulie faţă de ei, să le creeze un statut social şi o bunăstare materială aparte. Omenirea are nevoie de aristoteli, newtoni, einsteini, emineşti… Problema însă nu e simplă, există o lege a exponentei, care spune: ca să apară un om genial, trebuie să existe o duzină de oameni mai puţin geniali, dar ca să ai un om mai puţin genial trebuie să ai o duzină de oameni renumiţi, dar ca să ai un om renumit trebuie să ai o duzină de oameni mai puţin renumiţi și tot așa. Această lege a cumulării inteligenței spune că nu se poate mări numărul de savanţi cu renume, fără a mări numărul de oameni de ştiinţă obișnuiți. Asemenea lux și-l pot permite numai societăţile cu dezvoltare durabilă. Academicianul P.L. Kapitsa venea cu argumente nostime în favoarea tezei de mai sus. Demonstra cu ajutorul teoriei probabilităţii, că numai pentru a scrie cuvântul „Hamlet" ar fi nevoie de miliarde de miliarde de maimuţe aşezate fiecare în faţa unei maşini de tipărit, ca una din ele, apăsând la întâmplare pe taste, să scrie acest cuvânt. Dar pentru a scrie întreaga dramă shakespeariană n-ar ajung nici atâtea maimuţe câte fire de praf sunt în Univers. Talentul e o caracteristică divină. **Individualitatea este reprezentantul unei idei:** „Aşadar conceperea ideală vom pune-o totdeuna în facultatea de-a privi intuitiv şi în esecuţiunea de-a observa cu fidelitate individualitatea ca reprezentantul unei idei" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.276). Arta „încadrează ideea spirituală a unei personalităţi însămnate într-un învăliş atât de pregnant încât din aceasta pare a ne vorbi cea dentâi" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.280). **Personalitatea e o natură mare în dispoziţiunea ei primitivă.** Artistul „să facă dintr-un esterior sensibil o adevărată revelaţiune a personalităţii" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.281).

Ce însemnă a fi om cu caracter?

Ce înseamnă a fi om cu caracter? „ce va să zică caracter? Un om cu principii bune or rele, totuna, pe cari cunoscându-le însă să ştii sigur şi tare că poţi proroci cu sfinţenie cum că în împrejurarea cutare şi cutare, omul nostru se va purta aşa şi aşa – dar în fine numai aşa şi nu altfel" („Articoli nepoliticoşi. Proză politică – proză limbistică", ms.2257, v.8, p.553)**. Oamenii cu caracter sunt independenţi în gândire:** „e un om neatârnat şi prin poziţie şi prin caracterul său" ([„De două ori..."], v.7, p.401); „tot mai există neatârnare materială şi morală" ([„Friguri de reforme..."], v.8, p.345), **au minți pătrunzătoare, sunt firi democratice, sunt hotărâți și statornici în opinii:** „Oamenii de caracter hotărât şi statornic sunt asemenea rari" ([„Nu ne îndoiam că distingerea..."], v.7, p.539); „În artea dramatică însă se prezintează înainte un caracter pe care-l petrecem prin toate prefacerile şi-n a căruia simţire trebuie să ne oglindim" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.176), **sunt purtători de idei:** „Fiece caracter poetic în genere e reprezentarea unei idei generale în persoana individuală" („Arta

reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.280). **se caracterizează prin iubire de adevăr și gust estetic:** „orice calitate, orice energie, orice e mare şi puternic ca patimă are în consecvenţa cu sine însuşi rădăcinile fericirii şi nefericirii sale. Numai oamenii care au tăria de-a fi credincioşi caracterului lor propriu fac impresie în adevăr estetică, ei numai au farmecul adevărului, reprezentarea lor zguduie adânc toate simţirile noastre şi numai aceasta e obiectul artei" („Novele din popor" de Ioan Slavici", v.8, p.199), **au suflet frumos:** „Numim un suflet frumos când simţul moral s-a asigurat până în gradul acela despre toate simţirile unui om încât e în starea de-a lăsa fără frică în sarcina afectului dirigerea voinţei, fără de-a cădea în pericolul că va sta în contradicţiune cu deciziunile acestuia. De aceea la un caracter frumos nu sunt morale faptele singuratice, ci caracterul întreg e astfel" („Cultură şi ştiinţă", ms.2255, v.4, p.403); „un suflet într-adevăr cult va fi aşadar acela a cărui fiinţă şi viaţă, simţire şi faptă va urma legilor frumosului, şi el merită numirea unui suflet frumos" („Cultură şi ştiinţă", ms.2255, v.4, p.403); „Un suflet frumos este aşadar lucrul unde sensualitate şi raţiune, datorie şi înclinaţiune sunt în armonie, şi graţia este caracterul ei în arătare" („Cultură şi ştiinţă", ms.2255, v.4, p.403). **Pentru poet persoana luminoasă „e amăsurată individualităţii"** („Cultură şi ştiinţă", ms.2255, v.4, p.403), **e deschisă și curată la suflet:** „în oglinda de-aur din sufletu-mi deschis" („Mira", v.2, p.248), **dă dovadă de comportament etic, nu se implică în afaceri dubioase:** „aicea trebuie oameni ai faptei pe care să nu-i orbească nici şansele, nici aurul, nici stelele şi ordurile mari (care în genere se pun pe inimi mici!) şi apoi, cu oameni probi şi de caracter nu se încap tranzacţiuni încurcate" („Să facem un congres", v.5, p.24), **e cu dreptate:** „spiritul şi caracterul înving totdeauna în lume puterea brutală" („Schimbări mari...", v.6, p.422), **e corectă în relaţiile cu alte persoane:** „se vor afla totdeauna oameni de un caracter cu desăvârşire corect" („Presa este pe deplin liberă...", v.8, p.102), **consecventă în gândire şi acţiuni:** „drama are de obiect şi ţintă reprezentarea caracterelor omeneşti curăţite de neconsecuenţa vieţei şi cugetărei zilnice, a caracterelor omeneşti consecuente, în toate momentele aceleaşi" (Ms.2254, v.8, p.567), **previzibilă în acțiunile ei:** „Observatorii au constatat că sunt oameni, cari sunt ca orologii, aşa încât poţi calcula ce va suna" (Ms.9/1/[18]73, v.3, p.152), **perseverentă și statornică în atingerea scopurilor puse:** „caracter statornic, plin de planuri cari mergeau departe, dar pe cari le cultiva cu îndărătnicie" („Fragmente din istoria românilor" de Hurmuzaki, v.4, p.25), **capabilă de lucruri mari:** „oarecare condiţiuni naturale a individualităţei cari par neapărate pentru ca să producă cineva efecte mari" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.192).

Oamenii cu caracter se impun prin viziuni proprii asupra Lumii: „Personalitatea sa nu e la-nălţimea soartei ce-l loveşte, şi el în toată puterea lui rămâne-n urma sorţii. Caractere[le] triviale nu fac de loc epocă, pentru că le lipseşte facultatea de a se adânci şi de-a lăsa ca împregiurările să impresioneze reformator asupra sufletului şi opiniunilor. Ceea ce e pentru o natură adâncă un punct de conversiune, o peripeţie ce-i influinţează viaţa întreagă, ceea ce-i transformează adesea întreaga manieră de-a privi lumea, ceea ce frânge sufletul lor, schimbă calea vieţii lor, toate acestea pentr-un caracter sec trec fără de a-l turbura mult, sau mişcarea nu face decât încreţeşte suprafaţa lui" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.295). **Oamenii cu caracter sunt capabili să modifice Lumea în care vieţuiesc după cum voiesc:** „Cel care merge în linie dreaptă (în linia adevărului) sileşte toate puterile colaterale să se coadapteze lui" (Ms.2255, f.379v.), **fără a se conforma:** „defectul principal al unei naturi puternice este o lipsă mai mare ori mai mică de adaptabilitate la împrejurări. Asemenea oameni sunt făcuţi ca să schimbe faţa universului, nu să se conforme cu ea" ([„Puţinul succes..."], v.7, p.132); „naturile viguroase vor căuta să întipărească mediului caracterul său, cele slabe se vor adapta ca ceara unui mediu nedemn chiar, încât slăbiciunea e din acest punct de vedere un titlu la existenţă. Demult gândeam la o asemenea modificare a teoriei luptei pentru existenţă" ([„Căutând a explica..."], v.7, p.550). Din păcate, spune poetul, **caracterul se moşteneşte:** „Caracterul – din nefericire – se moşteneşte" („Materialele etnologice privind în parte şi pe Nicu Xenopulos...", v.8, p.214); „el moşteneşte calităţile acelea care au asigurat în lume existenţa şi puterea strămoşilor săi. Aceste calităţi constituie caracterul individului; ele corespund c-un complex de idei abituale cu care el măsoară,

coordonează, judecă cursul pururea nestatornic al împrejurărilor şi al lucrurilor” ([„Având a da seama...”], v.8, p.236), **dar odată moştenit, nimic nu-l poate opri în dezvoltarea sa:** „Şi nici un timp cu nici o putere laolaltă/ Nu frâng tiparul formei, ce vie se dezvoltă” („Fragmente (din Goethe)”, v.1, p.678). Oamenii cu caracter au individualitate, ei se deosebesc unii de alții prin firile lor. Oamenii cu caracter deseori sunt urâți de cei neconsecvenți: „tocmai asupra caracterelor consecvente se răzbună mai mult orice neconsecvenţă” ([„Puţinul succes...”], v.7, p.132).

Ce este un om lipsit de caracter?

Ce este om lipsit de caracter, se întreabă poetul? *„Caracter de prost*. Luarea metaforelor ad litteram… Mod d-a se convinge dobitocesc… Stăruință într-o neghiobie. Neluminarea. Ură mică manifestată în lucruri mici de tot. În vorbă sărirea de la suget la suget fără de a le combina!” (Ms.2257, f.176, „Fragmentarium” 1981, p.98). **Om fără caracter este omul lipsit de demnitate, mereu adaptabil la orice împrejurare, om conjuncturist:** „Caracter. Adaptabilitatea cu toate mediile şi cu toate împrejurările = c / m^{∞} = 0” (Ms.2255, f.351, „Fragmentarium”, 1981, p.291); „Nimic din ce e caracterizat nu e adaptabil. Carbonul cristalizat în hexacontetraedru, care se numeşte diamant nu se adaptează el, ci maistrul politor trebuie să adapteze arhitectura lui ca să refacă să răsară cât se poate de curat cu feţele şi apa sa. Carbonul în formă de cărbune se adaptează la voia noastră. C-un cuvânt canalia e totdeauna adaptabilă. Nu în adaptabilitate constă caracterul şi adevărul” (Ms.2264, f.391, „Fragmentarium”, 1981, p.292); „Tocmai când par a se arunca sorţii asupra noastră ca asupra cămaşii lui Hristos, în asemenea momente grele ţara e total lipsită de reprezentanţii ei naturali, de tot ce are mai de caracter, mai onest, mai inteligent” („Între Scila şi Charbide”, „Publicistică 1990, p.283); „un fel de meschină adaptabilitate în toate împrejurările” ([„Nu ne îndoiam că distingerea...”], v.7, p.539); „canalia moale şi comparabilă cu ceara” (Ms.2264, f.392, „Fragmentarium” 1981, p.292); „Ceară, ceară, ceară” (Ms.2266, f.47, „Fragmentarium” 1981, p.293), „**o fizionomie în care s-a-întronat puterile de jos ale sufletului,** puterile simţualismului, şi care au respins expresiunea spiritualităţei” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v.4, p.193), **„omul care lucrează sub impresiunile momentului, fără ca prin faptele lui să se ţese firul cel roşu al principiilor,** e un om fără caracter, e un factor cu care nu poţi calcula, e un individ de care nu poţi şti cum se va purta anume în împregiurarea cutare sau cutare” („Articoli nepoliticoşi. Proză politică – proză limbistică”, ms.2257, v.8, p.553), **care crede în tot ce i se spune:** „În general oamenii sunt lipsiţi de caracter. E de-ajuns pur şi simplu ca o idee destul de obtuză să intre într-o relaţie oarecare cu patimile oamenilor, pentru ca ea să capete imediat putere de lege, ba chiar putere principială şi o cauzistică proprie” (Ms.2289, v.3, p.37), **sunt inconsecvenți în acțiunile lor, pe dânșii nu se poate conta:** „Partide de oameni fără caracter... politic – oameni pe care nu poţi conta, factori cu cari nu poţi calcula” („Articoli nepoliticoşi. Proză politică – proză limbistică.”, ms.2257, v.8, p.553), **caraghioși în comportament:** „Această personalitate este o căldare atârnată de coada unui cățel, ca să facă zgomot și să scoată râs” (Ms.2276B, f.42, „Fragmentarium” 1981, p.80). **Ei nu au individualitate,** se aseamănă leit unul cu altul: „Acum sunt cu toţii o apă” („În numărul de la 26 mai...”, v.6, p.575**)**,

Eminescu pleda pentru oameni cu tărie de caracter: „cel mai de caracter şi mai învăţaţi dintre…” („Din Viena ne vine ştirea...”, v.6, p.417); „aveau caractere statornice şi limpezi” („Dimitrie Cantemir...”, v.6, p.348); „trebuie să se fi distins printr-o agerime de vedere şi printr-o tărie de caracter” (Ms.2264, „Creditul mobiliar”, v.8, p.616), **pentru popoarele cu tărie de caracter:** „ceea ce voiau să păstreze aci era caracterul lor naţional, exprimat în limbă, în datini, în legi” („Şedinţa adunării de vineri...”, v.8, p.135). **Lucrurile mărețe în lume se desfășoară în jurul popoarelor și a oamenilor cu caracter.** De aceea, oamenii cu caracter devin de multe ori personaje artistice**,** exemplu în această privință servind cugetătorul italian Giordano Bruno (1548-1600). Caracter înseamnă viaţă activă, de aceea relaţiile dintre caractere presupun ciocniri, născute din necesitatea determinării originalității lor, care nu poate fi condamnată: „a caracterelor acelora formate dintr-o materie mai ordinară şi înconjurate de coaja vârtoasă a realităţii, de cari se sfarmă adesea fără de milă naturele cele mai escelente” („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică” de

Enric Theodor Rotscher", v.4, p.277). Caracterul dă măsura cunoaşterii propriei individualităţi a persoanei, a voinţei abstracte, a calităţii ferme, a măsurii şi direcţiei capacităţilor fizice şi intelectuale, omul este suma tuturor puterilor şi tuturor slăbiciunilor personalităţii, caracterul unui om e o rezultantă a multor combinaţiuni, de multe ori nebănuite.

Eminescu – un om de mare caracter

Eminescu a fost o mare personalitate. Primul care a menționat acest lucru a fost Maiorescu (1840-1917): „**Ce a fost şi ce a devenit Eminescu este rezultatul geniului său înnăscut, care era prea puternic în a sa proprie fiinţă încât să-l fi abătut vreun contact cu lumea de la drumul său firesc**" [Maiorescu]. „El trebuie să graveze trăsuri mari şi puternice, din cari să strălucească o natură turbure şi răscolită de pasiuni, însă întotdeauna **o natură mare în dispoziţiunea ei primitivă**" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.282). „**O personalitate –** zicea George Călinescu, referindu-se şi la Eminescu - **e o expresie a totalităţii, a organicului, om al simţirii, al faptei, al gândirii, al contemplaţiei. El conciliază în sine contrastele"** [Călinescu 1993, v.2, p.135]. Ioan Slavici (1848-1925): Eminescu „distins printr-o agerime de vedere și printr-o tărie de caracter" (Ms.2264, v.8, p.616), a fost „fiu al unui secol bogat în caractere mari" ([„Perioada a doua…"], v.5, p.167).

Personalitatea poetului s-a format în școli progresiste și în anturajul unor buni profesori, ca Aron Pumnul (1818-1866), de la liceul din Cernăuți: „Te-ai dus, te-ai dus din lume, o! geniu nalt şi mare,/ Colo unde te-aşteaptă toţi îngerii în cor,/ Ce-ntoană tainic, dulce a sferelor cântare/ Şi-ţi împletesc ghirlande, cununi mirositoare,/ Cununi de albe flori!" („La mormântul lui Aron Pumnul", v.1, p.37), **ilustrul filosof Karl Eugen Duhring** (1833-1921), de la Universitatea din Berlin [Cimpoi 2019, p.253], care au dat preţ neîntrecut personalităţii poetului. **Poetul datora formarea sa ca gânditor și personalitate și multor dascăli spirituali**, de la Homer (sec. IXî.Hr.-sec.VIIIî.Hr.) până la Shakespeare (1564-1616), de la Aristotel (384î.Hr.-322 î.Hr.) până la Immanuel Kant (1724-1804). „Shakespeare! Adesea te gândesc cu jale,/ Prieten blând al sufletului meu;/ Izvorul plin al cânturilor tale/ Îmi sare-n gând şi le repet mereu./ Atât de crud eşti tu, ş-atât de moale,/ Furtună-i azi şi linu-i glasul tău;/ Ca Dumnezeu te-arăţi în mii de feţe/ Şi-nveţi ce-un ev nu poate să te-nveţe./ De-aş fi trăit când tu trăiai, pe tine/ Te-aş fi iubit atât – cât te iubesc?/ Căci tot ce simt, de este rău sau bine,/ - Destul că simt – tot ţie-ţi mulţumesc./ Tu mi-ai deschis a ochilor lumine,/ M-ai învăţat ca lumea s-o citesc,/ Greşind cu tine chiar, iubesc greşala:/ S-aduc cu tine mi-este toată fala" („Cărţile", v.1, p.455); „Astfel sunt şi florile sălbatece – cântecele poporale. Pe câmpiile lor a cules Shakespeare şi orice poet naţional – pe alte câmpii însă au cules poeţii aceia cari vorbesc de rai şi iad, de îngeri şi demoni, de stelele cerului şi de mărgăritarele din fundul mărei" (Ms.2257B, f.52v., „Fragmentarium" 1981, p.551). „**Shakespeare**, sfătuia poetul, **nu trebuie citit, ci studiat**, şi încă astfel ca să poţi cunoaşte ceea ce-ţi permit puterile ca **să imiţi după el**" („Repertoriul nostru teatral", 18/30 ianuarie 1870, v.5, p.19). „Întâlnirea lui Eminescu cu Kant, cu cultura organizată şi fundatoare a unei cotituri mondiale, care a fost transcendentul kantian, a fost o lecţie de efort metodologic, de gândire riguroasă", „transcedentalul înseamnă aprioricul, esenţa spiritului de a lega fenomenele între ele înaintea experienţei" [Paleologu-Matta 2007, pp.173-174].

Conştiinţa de sine a omului, a poporului

Munca şi gândirea s-au desfăşurat o lungă perioadă de timp până când omul a devenit conştient de sine şi de raportul dintre sine şi lumea exterioară . Când apare conştiinţa de sine, apare şi spiritualitatea omului, care îi va influenţa şi viaţa şi concepţiile **[**Drăgănescu 1990, p.28**]**. Este o necesitate vitală ca omul să se cunoască pe sine, pe cel care ia decizie, ca fiinţă biologică, cu capacităţile şi limitele sale. Ştiinţa despre sine î-i lungeşte omului viaţa, iar cu cât mai mult el trăieşte cu atât mai multe izbuteşte să facă, așa î-i vorbea autorului acestor rânduri părintele său într-o scrisoare trimisă dintr-un lagăr de exterminare de la Kolâma [Holban 1997].

Eminescu vede viaţa individului ca o continuă cunoaştere de sine: „Ajunge a se cunoaşte pe sine însăşi"; „Menirea vieţii tale e să te cauţi pe tine însuţi" (Ms.2255, f.402, „Fragmentarium",

1981, p.79); „Ca să pot muri liniştit, pe mine/ Mie redă-mă!” („Odă (în metru antic”, v.1, p.178). **Sentimentul şi voinţa folosite cu conştiinţă de sine fac din om o fiinţă superioară, responsabilă pentru actele sale**, înţelege că ce este dăunător stupului nu poate fi benefic albinei. Un om fără conștiința de sine nu știe la ce trăiește: „era o individualitate care nici nu avea cunoștința de sine, care nu numai că nu știa, dar nici nu voia să știe la ce trăiește” („Geniu pustiu”, v.2, p.18), **capabilă să ducă orice lucru la bun sfârșit, să-şi impună voinţa naturii, să-și ia soarta în propriile mâini:** „Axiomul de la care purcedem noi este noţiunea personalităţii. Fiinţa caracteristică a personalităţii e aceea, că ea singură este raţiunea sa, principiul său, fondul său de viaţă – personalitatea se determină prin ea însăşi” (Ms.2257, f.194, „Fragmentarium”, 1981, p.192); „Eul, voinţa şi fapta – acestea-s toate elementele vieţei. Aceste trei momente sunt conţinutul noţiunei personalităţii” (Ms.2257, f.196, „Fragmentarium”, 1981, p.195).

Un popor cu conștiința de sine capătă atributele unui organism viu cu drept inerent de dezvoltare, supravieţuire, dăinuire. La nivel colectiv omul ţese conştiinţa de sine din istoria propriului popor. Ca popor noi trebuie să ne afirmăm în lume prin muncă, dragoste de carte, prin noi înşine. Prin intermediul literaturii și artelor să se ridice nivelul cultural și de conștiință al oamenilor al poporului, generaţia tânără să fie atrasă către ştiinţă, făcând-o să păşească ferm în această lume tehnocrată. „Activitatea artistică este o bucată de natură sublimată– se –nnobilează” (Ms.7/1[1873], „Fragmentarium” 1981, p.91). Știința, literatura, artele îl ajută pe om să iasă din găoacea spaţiului şi timpului finit al existenţei fizice, să cunoască adevăratele sale dimensiuni – cele civilizatoare, cosmice, eterne. În viziunea lui Eminescu, literatura şi artele sunt un produs al „eu”- lui şi servesc mai mult pentru fortificarea „eu”- lui, pe când ştiinţa este un produs al „noi”- ului şi serveşte mai mult pentru consolidarea „noi”- ului: „fiecare progres propriu al spiritului public, fiece lărgire şi înălţare a cuprinsului său, care-i făptuit de un individ, nu se atribuie nicicând culturei, ca atari a acestuia, ci artei sau ştiinţei din el” (Ms.2255, f.217, „Fragmentarium” 1981, p.31); „Când cineva se ocupă științific, cestiunea nu e de dezvoltarea individului pentru el însuși, ca el să fie un om plin de știință, ci de dezvoltarea sa ca membru în comunitatea celor știutori” (Ms.2257, f.215, „Fragmentarium” 1981, p.29). „Aşadar ştiinţele precum şi artele proprii şi ştiinţifice au şi urmăresc cu toate în eserciţiile lor nişte scopuri generale şi obiective, în parte şi practice; cultura însă deşi şi ea-nsemnează asemenea o activitate şi dezvoltare spirituală, este personal terminată cu scopul ei, e mărginită la individ şi se îndeplineşte numai în el singur” (Ms.2255, f.217, „Fragmentarium” 1981, p.31). „Scopul culturei e în esenţă individual, el se împlineşte pe deplin şi esclusiv înăuntrul individului, cultura unui om nu are alt scop decât ca tocmai el să fie cult. Îmbogăţirea şi dezvoltarea (activitatea în genere) activarea în genere a spiritului, întrucât ea-i îndreptată numai spre aceea ca să ajungă starea ce se numeşte cultură, nu are un scop general sau obiectiv, care adică să fie afară de persoană, şi nici un scop practic. Într-asta ea-i contrapusă ştiinţei” (Ms.2255, f.29, „Fragmentarium” 1981, p.29). „Cultura este o trebuinţă general umană, e-mplinirea scopului umanitar valabil pentru orcare individ” (Ms.2255, f.220, „Fragmentarium” 1981, p.35). „Astfel cultura preface sufletul într-un organism, pentru care fiece esperienţă e un instrument, pe care el o recepiază înlăuntrul său, o prelucrează organic, cari nu contribuieşte numai la păstrarea ci şi spre desfăşurarea sa internă şi activitatea vie” (Ms.2258, f.185, „Fragmentarium” 1981, p.50). „Cultura şi dezvoltarea omului în privirea inteligenţei constă în apropierea acelui coprins spiritual care constituie totalitatea vieţii spirituale a omenimei ş-a intereselor ei, şi asta nu din altă cauză, decât pentru că e o fiinţă cugetătoare şi mai de aproape un om; cugetare, recunoaştere este lumină şi aer, în care e numai posibilă înflorirea sa ca om, inteligenţa, [î]i nervul de viaţă, în şi prin care organismul esistenţei sale ca om are energie, şi conţinutul cugetării e determinat prin natura şi istoria sa” (Ms.2255, f.238-239, „Fragmentarium” 1981, p.38). Cultura e „albina care suge din florile a toată știința” (Ms.2255, f.222, „Fragmentarium” 1981, p.36); „cultura este o trebuinţă general umană, e-mplinirea scopului umanitar valabil pentru orcare individ” (Ms.2255, f.220, „Fragmentarium” 1981, p.35). „Instruirea nu este decât un element al culturii. Poţi să ai studii, dar să nu fii prea cult” [Doga 2007, p.240].

Asigurarea stării de stabilitate

Aflată într-o perpetuă căutare de sine, poezia eminesciană este axată pe interferența dintre adevăr, frumos şi bine, lucruri care dau omului simţământul de stabilitate. Pentru ca o societate să cunoască o dezvoltare durabilă ea trebuie să asigure stabilitate la trei niveluri: de individ, familie și naţiune. Doar având stabilitate la aceste trei nivele o societate poate avansa în istorie, aceasta fiind o concluzie importantă ce reiese din opera poetului.

a) Nivelul de individ. Individualul fiind cel care furnizează materia primă din care se constituie personalitatea. Este vorba de un individ superior stării animalice (în care vietatea este preocupată zilnic doar de găsirea hranei), **este vorba de un om cu conştiinţa de sine, cu caracter:** „Principiul pozitiv al ei este egalitatea. Fiecare să fie şi să devină tot ceea ce poate deveni prin sine însuşi" (Ms.2257, f.202, „Fragmentarium" 1981, p.202). Omul cu conştiinţa de sine, cu caracter devine spirit creator, îşi poate impune constrângeri, poate atinge trepte înalte de manifestare.

Ca societatea să aibă un nivel înalt de conştiinţă de sine, individualitatea trebuie luată în seamă: „Unde de sine starea şi valoarea omului singular ca atare nu-şi găseşte recunoaştere, acolo nu se poate afla nici cultura individului pentru el însuşi, vreun scop de băgat în samă" (Ms.2255, f.221, „Fragmentarium" 1981, p.34**).** O societate poate să prospere numai în cazul în care ea valorifică la maxim potenţialele intelectuale ale oamenilor: „Negarea interesului individual, către generalizarea şi egalitatea lui, aduc cu sine negarea intereselor naţionale, desfiinţarea statelor omenimei" (Ms. 2285, f.152, „Fragmentarium" 1981, p.67). O societatea trăieşte prin individualităţi. Atomizarea societății, omogenizarea indivizilor, deposedarea lor de demnitate umană duce la iresponsabilitate sau chiar la crimă. Concludente în această privinţă sunt sistemele dictatoriale create de Hitler şi Stalin, care distrugeau omul ca personalitate, îl supuneau „noi"-ului, care în fond era prima persoană a statului. O societate prosperă poate fi construită numai din oameni cu demnitate, cu câmp larg de orientare, capabili să ia decizii bine chibzuite, în interesul societății. Societatea trebuie prevăzută pentru oameni vii, cu interese concrete, cu viziuni proprii. **Conştientizarea valorii proprii și demnitatea îl ridică pe om din șanțul existenței de rutină,** îl face să depăşească necazurile vieţii, îl ajută să valorifice virtuţile şi să înăbuşe viciile ce sălăşluiesc în el, î-i toarnă optimism în suflet, î-i dă încredere în puterile proprii, îl face om echilibrat: „ochii mulţămiţi, cum am zice, de ei înşişi, privesc c-un fel de conştiinţă de sine, care-ar putea deveni cutezare" („Cezara", v.2, p.88); „S-ar pricepe pe el însuşi acel demon… s-ar renaşte,/ Mistuit de focul propriu, el atunci s-ar recunoaşte" („Scrisoarea V", v.1, p.151). **Omul este cârmaciul bărcii propriei vieți, el este cel care ia decizii:** „Vodă face, Vodă desface" („Alexandru Vodă", v.2, p.423). Individualităţile cu personalitate gândesc independent, reacţionează adecvat la contextul situaţional, au mod superior de a gândi, a simţi şi a înţelege sensul existenţei, au conştiinţa valorilor perene, sunt receptive la viaţa socială, uşor se implica în problemele care frământă societatea.

Eminescu găseşte un sens constructiv al existenţei individului în cadrul existenţei comunităţii umane. În fiecare om sălăşluieşte o masă umană asupra căreia individul se înalţă sau sub care coboară: „Omul singular concentră în sine puterea tuturor până la un grad oarecare. *Noi ne folosim de lucrarea omenirii întregi*. Omul trăieşte în puterea colectivă a omenirei întregi – omenirea întreagă trăieşte în fiecare om singular. Comunitatea oamenilor lucrează pentru fiecare şi fiecare lucrează pentru comunitate – viaţa comunităţii e identică cu viaţa noastră" (Ms.2257, f.194v.-195, „Fragmentarium", 1981, p.193). Individualul dobândind conştiinţa de sine, capacitatea de a se controla şi a recunoaşte aceste competenţe în ceilalţi, trebuie să dobândească şi capacitatea de a se vedea cu ochii altora. **Măsura înălțării eu-lui personal este proporţională cu oglindirea acestuia în alţii**: „Că o vrea… spre a se înţelege în sfârşit pe sine însuşi" („Scrisoarea V", v.1, p.150). (Autorul acestor rânduri deseori îşi îndreaptă săgeţile gândurilor sale asupra colegilor săi de lucru şi de viaţă, apoi le inversează direcţia spre sine fără a le modifica, aceasta fiind o modalitate de a se vedea pe sine în ochii altora.) În modul acesta sau altul similar individul poate obţine imaginea conştiinţei celorlalţi despre sine, conştientizând totodată existenţa conştiinţei de sine în ceilalţi şi ajunge la înţelegerea că fiecare individ e alcătuit din multe *eu*-ri. Omul îşi modifică comportamentul în funcţie de aşteptările celor pe care-i preţuieşte.

b) Nivelul de familie. Mediul incipient în care individul capătă primele deprinderi de ființă socială, se lansează ca om. Omul începe să contacteze cu alţi oameni la început în familie. Ironiza poetul: „Cine-i şchiop acasă e şchiop şi-n târg. Cine-i prost acasă e prost şi-n târg, cine-i imoral în cămin e imoral şi-n afară” (Ms.2255, f.358, „Fragmentarium” 1981, p.103). Nu punem la îndoială rolul familiei în multe privințe, dar aici ne interesează **rolul familiei ca instituţie educaţională, ca vatră a spiritualităţii, ca generator de energii creatoare.** Ce ar fi un copil fără fraţii şi surorile lui, fără părinţii şi bunicii lui? Un animal, o spune experienţa, copiii crescuţi printre animalele sălbatice, dacă sunt găsiţi după ce au depășit vârsta de nouă ani, nu mai pot fi reabilitaţi ca oameni: „Dacă omul n-ar fi mai mult decât animalele, ar fi rămas staţionar ca animalele” (Ms.2275B, f.73, „Fragmentarium” 1981, p.524). **Speranţa supravieţuirii şi sentimentul de dragoste faţă de alţii şi de întrajutorare omul le învaţă în familie**. În familie el împărtăşeşte bucuriile şi necazurile, se învaţă a nu fi egoist, a fi generos: „individualismul este tatăl înfloririi şi al decăderii, justiţiei şi a injustiţiei, binelui şi răului” („Influenţa austriacă asupra românilor din principate”, Publicistică 1990, p.24). Orientarea omului în viață spre avanposturile ştiinţei, ar fi bine să se facă tot în familie. Ca să ajungi cât mai repede și cât mai bine pregătit la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut e bine să ai un „spate” familial asigurat material şi fortificat spiritual: „Când l-aude, numai dânsul îşi ştia inima lui,/ Căci copilul cu bobocii era chiar copilul lui” („Călin (file din poveste)”, v.1, p.97).

c) **Nivelul de naţiune. Mediul cultural şi spiritual în care omul devine personalitate.** Calităţile genetice ale omului se dezvoltă şi se valorifică în societate: „Om de la om trăieşte şi de la toţi comunitate” (Ms.2275B, f.72v., „Fragmentarium” 1981, p.179). **În definiţia lui Eminescu, naţiunea este un complex de *eu*-ri:** „Naţiunea acest complex de euri” (Ms.2262, f.2v., „Fragmentarium”, 1981, p.78), **în care sunt depozitate înalte valori ştiinţifice, culturale şi morale, este mediul cultural şi spiritual în care omul devine ființă socială în deplinul înţeles al cuvântului, ființă civilizatoare**: „Omul ca atare e al Omenirei; însă în arătarea lui definită, mărginită el aparţine unei părţi a omenirei, care vrând să-şi împlinească misiunea în lume, el e îndatorat de-a-şi depune puterile sale, pentru împlinirea acelei misiuni. Omenirea considerată ca un corp” (Ms.2257, f.51, „Fragmentarium”, 1981, p.218). **O naţiune e mai rezistentă în timp decât un individ**: „Sufletul omului e ca un val. Sufletul unei naţiuni ca un ocean” („Geniul pustiu”, v.2, p.10); „Trecut-au secoli negri, cu coasele de foc/ Cosit-au generaţii… Naţiunea stă pe loc!/ Trecut-au Nordul rege cu aripa-i de ger,/ Românul stă în locu-i, ca muntele de fier!” („Mureşanu”, v.2, p.261). **Reala personalitate nu poate fi concepută în afara socialului**. Majoritatea realizărilor omenirii (ciclotroanele, observatoarele astronomice, Internetul, ș.a.) sunt un rezultat al muncii colective a multor oameni de știință de pe întreg globul pământesc. **Buna desfăşurare a vieţii fiecăruia depinde mult de activitatea altora:** „E o axiomă a istoriei, că tot ce e bine e un rezultat al cugetărei generale şi tot ce e rău e productul celei individuale” („Domnului Dumitru Brătianu”, „Publicistică” 1990, p.15). **Ritmurile civilizaţiei moderne implantează în societate spiritul ştiinţei.** Vitezele au comprimat azi spaţiul şi timpul extrem de mult, prin fire vizibile şi invizibile fiecare om este legat de întreaga lume. Datorită ştiinţei în societate are loc un proces intens de colectivizare şi de cosmicizare a omului. **În fiecare „eu” azi se pune tot mai mult „noi” şi mai multă conştiinţă de ființă cosmică, ființă supremă, renovatoare de Lumi.** Dar cu cât mai mult „noi” şi „cosmos” conţine fiecare „eu”, cel care ia decizie, cu atât mai mare e probabilitatea ca omul să ia parte binelui suprem - să lucreze pentru binele întregii omeniri, întregii civilizaţii, pentru dăinuirea omului. Asemenea lucruri ne învaţă Eminescu.

Omul e o ființă socială, are nevoie de comuniune, numai interacţiunea socială dă formă umană personalităţii. Inteligenţa personală plus cea socială dă autenticitate personalităţii. Fiecare om vine pe lume cu un anumit potenţial psihofizic, dar fără valorile ştiinţifice şi culturale ale întregului popor, ale întregii omeniri, el nu poate să-şi fructifice acest potenţial, să se realizeze profesional cu adevărat: „Ce-a fost viaţa asta greacă, din care au ieşit oameni ca Plato şi Aristotel?” (Ms.2257, f.258v., „Fragmentarium” 1981, p.160). Important este de a angaja oamenii mai mult în relaţii de colaborare decât în cele de competiţie, care pot bloca cooperarea, aceasta învățându-se prin antrenament colectiv. Eminescu recomandă un învăţământ real, practic, temeinic, în marginea

progresului. Cunoştinţele acumulate schimbă atât condiţiile de viaţă ale oamenilor cât şi relaţiile dintre aceştia. Pe toate palierele de organizare a Lumii există un transfer de informaţie prin conexiune directă şi inversă, schimb intens de informaţie există și în societate.

Instituţiilor de formare le revine obligaţia să dezvolte personalităţi receptive la valorile perene ale civilizaţiei, capabile a interacţiona dinamic cu mediul social. Modelarea personalităţii trebuie pornită de la conceptul că societatea umană este un sistem deschis, un sistem relaţional. Istoricul britanic Arnold J. Toynbee (1889-1975) remarca că o societate nu este suma membrilor ei, care echivalează cu o gloată, ci suma relaţiilor dintre aceştia. 11 fotbaliști încă nu înseamnă o echipă. Acest fapt şi face ca o societate să se deosebească de o mulţime de alte vietăți. O societate, un popor se prezintă în ansamblu ca o ființă organizată prin nestrămutate vederi intelectuale şi morale, care face posibilă convieţuirea socială, întrajutorarea membrilor societăţii, armonizarea relaţiilor dintre ei. Este și aceasta o viziune eminesciană: „dependenţa reciprocă a părţilor e semnul unei organizaţiuni superioare" (Ms.2264, f.332, „Fragmentarium" 1981, p.526). Progres se obține doar atunci când societatea devine un sistem sinergetic eficient. Oamenii în societate sunt ca niște vase comunicante prin care circulă lichid informaţional. Problema e cum de făcut ca aceste „vase" să fie cât mai pline cu cunoştinţe și comunicarea prin ele să fie cât mai liberă în toate direcțiile, iar informația să fie de cea mai înaltă calitate. Această misiune revine pedagogilor, școlii. Nu întâmplător, Eminescu avea afecţiune către învăţătura lui Buddha, cel care a atins perfecţiunea.

Conștiința de sine a unui popor

Ca să dăinuie o societate (un popor) trebuie să aibă și ea conştiinţă de sine: „Dacă însă e organic şi necesar, că individul trăieşte în comunitate şi că aceasta e identică cu ființa lui, atuncia e clar că comunitatea va trebui să aibă natura individului singular. Dar care-i acea natură a individului singular? Natura acestuia e de-a fi o personalitate, de-a se determina pe sine însuşi. E clar, că nu e de ajuns noţiunea generală a societăţii omeneşti, ci această comunitate trebuie să fie o personalitate, nu o materie, o forţă, un obiect, ci ea trebuie după raţiunea ei absolută să devie o personalitate: O comunitate de oameni devenită personalitate se numește stat" (Ms.2257, f.195, „Fragmentarium" 1981, pp.193-194). Convingătoare sunt și următoarele judecăţi ale poetului: „Nu este de trebuinţă de a cunoaşte multe din istoria unui popor în vremi în care a trăit animalic, timpi orbi. Sunt încercări deşarte a popoarelor, din vremi, în care aceasta nu avea nici o valoare" (Ms. 9/1 [18]73); „Popoarele condamnate la nefericire precum pare a fi al nostru ajung a renunţa la individualitatea lor, ajung la dorinţa de-a scăpa ele de ele înşile" („Landatores temporis acti", „Publicistică" 1990, pp.347-348); „De câte ori ruşii se vor pune în atingere cu noi, vor trebui să simtă superioritatea individualităţii noastre" („O parte a cestiunii orientale", „Publicistică" 1990, p.170).

Conştiinţa de sine poporul și-o țese din istoria sa. **Spiritul naţional format de-a lungul secolelor determină linia de dezvoltare a tuturor membrilor săi**: „Arta de a guverna = arta de-a armoniza interesele claselor societăţii, şi aceasta pentru că tot ce este, este un rezultat al societăţii: limbă, spirit, învăţătură, avere, civilizaţie, putere" (Ms.2262, f.87, „Fragmentarium"1981, p.232); „Fiecare om stă sub presiunea întregei istorii trecute. Căci adevăruri, ce s-a[u] aflat de către istorie, prejudicii ce s-au aruncat de către ea, vine conservat de limbă şi de judecată în secolul al XIX–lea" (Ms.2257, f.22–22v. „Fragmentarium" 1981, p.215). „Ce-i mai mult creatorul sau creațiunea? Spiritul e product. Ceea ce nu-i idee, ci are puterea de a produce idei. Este în natură ceva analog cu ceva ce în noi face posibilă fantasia – izvorul fantasiei. Izvorul în amândouă nu este ceea ce numim: intuțiune, închipuire, idee, ci altceva. Este fundamentul lipsit de idee a mecanismului, ce produce idei. Activitatea artistică este o bucată de natură sublimată–se –nnobilează. Natura produce în fantasie prin mai multă libertate chipuri mai frumoase. Din mila și din puterea naturii dotați nu trebuie să trecem peste ea. Noi suntem din firea ei și ea este din firea noastră. Suntem puteri sublimate" (Ms.7/1[1873], f.12, „Fragmentarium" 1981, p.91).

Necesitatea de a moderniza învăţământul

Eminescu pleda pentru reformarea învăţământului românesc, în care să se facă educaţie adevărată, fără festivism, patos sec: „a lucrat contra patosului sec a vechei şcoale" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.181), **edificarea unui sistem de învăţământ unitar:** „avantajele unui sistem unitar de învăţământ" ([„Un proiect de lege..."], v.8, p.166), **aşezat pe o bază ştiinţifică solidă:** „să reformeze învăţământul secundar pe temeiul raţiunii şi al principiilor pedagogice" ([„Dădusem după „Pesther Lloyd" un extras..."], v.8, p.178), **în care să domine spiritul ştiinţei:** „Suntem siguri că o altă stare de cultură, că mai multă ştiinţă, o mai îngrijită educaţie, o accesibilitate mai reglementată la demnităţile publice, după măsura meritului şi învăţăturii, ar da rezultate mai bune, oricare ar fi forma de învăţământ" ([„Sunt o seamă de medici..."], v.8, p.338), **să se ţină cont de necesităţile societăţii:** „O direcţie realistă însă a şcolilor caută să ţină seama de trebuinţele reale ale societăţii, fie acele materiale, fie morale" („Unul din punctele statornice...", v.6, p.343), **să orienteze ţara pe făgaşul progresului:** „a sosit ora fericită în care şi învăţământul să fie pus pe calea adevăratului progres" ([„Consiliul general al instrucţiunii..."], v.7, p.66), **o educaţie „altoită în pomul culturii"** („Dl Jules Ferry, ni se pare...", v.7, p.32), **în care să fie antrenată întreaga populaţie:** „Domnilor, progresul omenirii nu zace adesea în mulţimea geniilor săi – naţiuni cu genii străluciţi sunt adesea nefericite – ci în acele personagii mute ale istoriei care lucrează neobosit, fără altă răsplată decât conştiinţa datoriei împlinite, în fine progresul e în toţi, nu în unul or unii" (Ms.2259, v.8, p.565). „Tot pentru patrie, pentru ştiinţă şi glorie!" ([„Gambeta în ştiinţă şi politică..."], v.7, p 209).

Problemele care stau în faţa celui care abia porneşte pe drumul vieţii sunt mari şi grele, de aceea el trebuia ajutat să obţină o pregătire pluridisciplinară adecvată. Generaţiei în devenire societatea trebuie să-i ofere în dar pânza ştiinţelor naturii (fizicii, astrofizicii, chimiei, biologiei) tivită cu firul de borangic al matematicii și informaticii şi bine ghilită în apa cristalină a Ozanei literaturii şi artelor, aceasta indiferent de profesia pe care își va alege-o fiecare, dat fiind că „fiinţa umană este destinată a fi o totalitate, fără o segregaţie între literaţi și fizicieni" [Paleologu-Matta 2007, p.305]. „Actuala interferenţă a datelor ştiinţei, îndeosebi a fizicii moderne şi a biologiei moleculare cu ştiinţele umane rămâne sarcina cea mai grea de înfruntat" [Paleologu-Matta 2007, p.32]. „Ei trebuie să se pătrundă de gândul că țesem cu toții pânza pe care au urzit-o părinții, bunii și străbunii și la care vor avea să lucreze și fiii, nepoții și strănepoții noștri" [Slavici 1971, p.147], pânza la care a urzit și poetul nostru nepereche.

„Principiile pedagogice promovate de Eminescu derivă din organicismul său doctrinar: aplicarea metodei intuitive și a celei activ-participative, conceperea școlii ca „o gimnastică a întregii individualități a omului", luarea în considerare a „predispoziției intelectuale înnăscute" a elevului, a „propriei gândiri" a lui, stimularea „învățământului real" (și nu „a școalelor de grecește și latinește care ne-au prăpădit"). Învățământul nu poate face abstracție de cultură, cu care face un întreg. Poetul era conştient de faptul că etapele principale de dezvoltare ale ştiinţei pot fi parcurse mai lesne în cazul în care ştiinţa purcede la drum spre inimile copiilor împreună cu literatura şi artele. Cu cât un popor este mai luminat, cu atât treburile îi merg mai bine. „Instrucția publică generală, răspândirea lumini și culturii în masa poporului, sunt două idei progresiste pe care călătoresc o mulțime de speculanți ai frumoaselor principii, ai teoriilor umaniste" [Cimpoi 2019, p.347]. „Introducerea limbii latine în comparație cu cea română în școalele primare" (Ms.2266, f.4v., „Fragmentarium" 1981, p.263); „Latina și româna pururi paralele" (Ms.2292, f.37, „Fragmentarium" 1981, p.265).

Grijile statului

Statul trebuie să aibă grijă ca primele trepte ale învăţăturii să le parcurgă toţi. Cu cât selecţia talentelor se face din mai mulţi cu atât reuşita de a găsi călăuze competente ale Caravanei Vieţii e mai mare. Cei merituoşi, care dau dovadă de capacităţi deosebite în ale învăţăturii, se cuvine mai departe să fie selectaţi şi susţinuţi de către stat ca să ajungă cât mai devreme şi cât mai bine pregătiţi profesional la hotarul dintre cunoscut şi necunoscut. În calea lor nu trebuiesc puse praguri financiare, economice sau de altă natură, decât cel al competenţei în domeniul respectiv. Ţara trebuie

să investească mai mult în cursanţii dotaţi, care singuri doresc să se aburce pe treptele cunoaşterii, decât în cei codaşi, care aşteaptă să fie împinşi. Acest lucru însă nu trebuie să excludă dreptul oricărui om de a se perfecţiona continuu. Numai că perfecţionarea celor care nu dau dovadă de calităţi de excelenţă, dat fiind posibilităţilor limitate ale statului, să se facă pe cont propriu ori cu sprijinul persoanelor sau organizaţiilor care doresc să-i ajute. „Cheltuielile de educaţie şi de ucenicie cari sunt aproape nule pentru lucrătorii întrebuinţaţi la munca musculară, se ridică din contra foarte sus, pentru advocaţi, medici, preoţi, administratori, magistraţi, ingineri etc." (Ms.2270, f.60, „Fragmentarium" 1981, p.175). Societatea trebuie cu orice preţ să-şi pună în valoare competenţele, **investiţia în învăţământ să fie o strategie cu „bătaie lungă":** „Statul pretinde o organizare care să excludă necapacitatea şi să vie la domnire numai cei capabili" (Ms.2257, f.263, „Fragmentarium" 1981, p.168), **să fie respectată ierarhia meritului:** „Nu e indiferent în virtutea cărui principiu se selectează elementele diriginte ale unui popor" (Ms.2261, f.188, Fragmentarium" 1981, p.232**), în capul mesei trebuie să stea competenţa** [Kosmodemiansky 1969, p.50], **atunci omul „s-ar simţi folosit"** („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.306) în propria-i țară, nu s-ar vedea nevoit să emigreze.

Pentru ca omul să ajungă la treapta superioară cât mai repede este necesar ca el să fie pregătit din timp pentru treapta ce va urma. De aceea, în grădiniţă se introduc elemente din şcoala secundară, în şcoala secundară – elemente din gimnaziu, în gimnaziu – elemente din liceu, în liceu elemente din colegiu sau universitate, în universitate – elemente din cercetare eliminându-se astfel perioada de adaptare la noua treaptă. De exemplu, admiterea studenţilor merituoşi din cursurile mari să lucreze la catedre şi laboratoare pentru a se familiariza cu activitatea ştiinţifică şi pedagogică înainte de absolvirea instituţiei. Din acelaşi motiv **unele universităţi organizează un proces continuu de studii la multe nivele: liceu, colegiu, licenţă, masterat, doctorat**. S-a constatat că **materialul se însuşeşte mult mai bine când există un spirit de competiţie,** vorba poetului: „libertatea de a se întrece muncind" ([„Dacia viitoare", iată titlul..."], v.8, p.439).

Raportul știință - educație - cultură

Eminescu tratează știința, educaţia în antiteză cu cultura, spiritul: „antiteza între cultură și știință" („Cultură și știință", v.4, p.394). Elevul trebuie să îmbine înalta specializare științifică cu un larg interes pentru restul culturii omenești: „E multă diferinţă între educaţiune şi cultură. Aşa d.e. educaţiunea străină implică spirit străin – cultura străină – ba. Educaţiunea e cultura caracterului, cultura e educaţiunea minţii. Educaţiunea are a cultiva inima şi moravurile, cultura are a educa mintea"; „Educaţiunea străină implică spirit străin, şi un corp coprins de spiritul străin e asemenea unei pietre desprinse din zid" („Educaţiune şi cultură", ms.2257, v.8, p.551), **cu artele, muzica:** „viitorul artei noastre nu trebuie dar lăsat în dispoziţia întâmplării oarbe, ci trebuieşte asigurat prin institute care să introducă în arhitectonica artei pe aceia a căror formă fizică, dispoziţiune specific artistică şi cultură generală prezintă cel puţin un prognostic favorabil pentru viitoarea lor dezvoltare" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.307).

Învăţătura presupune o educaţie estetică adevărată: „manieră de educaţiune bună" („O scriere critică", v.5, p.16); „percepţiunea frumosului, ideile de bine şi adevăr" („Conferinţa dlui Titu Maiorescu ... Artele în educaţiune", v.6, p.409); „o educaţiune adevărat estetică, care să cerce dezvoltarea sufletului în privirea frumosului" („Cultură şi ştiinţă", ms.2255, v.4, p.402). N**ăzuinţa spre frumos, spre sublim influențează benefic elevul, deşteaptă în el simţul eternităţii:** „În arta dramatică nu stă nimic izolat, căci din elementul acela care se pare a fi cel mai superficial şi mai indiferent pentru individualitate, din îmbrăcăminte, poate să pătrundă încă ceva caracteristic care să influinţeze asupra privitorului, lucru care atestă internul patosului şi contribuie mult la aceea ca chipul să devie şi mai semnificativ. Pentru dezvoltarea acestei ramure a reprezentaţiunii ar aduce un folos intensiv studiul tablourilor, cu privire deosebită asupra [efectului] ce-l fac colorile în privinţa etică. Un alt moment, combinat cu această privire a tablourilor, ar fi ocupaţiunea serioasă şi fundamental[ă] cu partea aceea din scrierile lui Goethe care se ocupă cu studiul colorilor, un studiu atât de bogat în

priviri adânci" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.288), poetul având chemare către estetică: „Schiller. Chemarea esteticii" (Ms.7/1[1873], f.12-12v., „Fragmentarium" 1981, p.91); „Estetica formei. Estetica cuprinsului" (Ms.2257 (6/1[18]73), f.11, „Fragmentarium" 1981, p.89); „Or corespunde trebuinței estetice mai adânci ale Omenirei" (Ms.2257 (6/1[18]73), f.11, „Fragmentarium" 1981, p.89). „În dispoziţia sufletească care se numeşte cu chef... ochiul are un fel de luciditate..., care face ca toate lucrurile să apară într-o lumină proprie, poate cea adevărată, lumină oarecum estetică, căci într-adevăr în asemenea momente par toate caracteristice şi de-aceea frumoase" (Ms.2287, v.3, p.79). „Cuprinsul poeziilor lui Eminescu nu ar fi avut atâta putere de a lucra asupra altora dacă nu ar fi aflat forma frumoasă sub care să se prezinte" [Maiorescu 1990, v.1, p.291].

Poetul vede misiunea literaturii, artelor în a concepe caracterul omului și a-l prezenta ca un întreg organic: „Dar în poet caracterul nu se naşte dintr-un agregat de diferite trăsuri combinate, ci caracterul se naşte ca un întreg înaintea sufletului său, ş-apoi el îl îmbracă cu trăsăturile şi manifestaţiunile de viaţă cari urmează cu necesitate din intuiţiunea celui mai dinăuntru punct al vieţei" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.275); „facultatea de-a privi intuitiv un caracter ca un întreg organic şi de-a trăi ca atare ... sunt absolutele semne caracteristice a unei nature de artist" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.275); „prima activitate a artistului dramatic e conceperea caracterului" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.275); „Primul act al creării e pentru actor conceperea sau intuiţiunea internă a unui caracter" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.275). **Un actor trebuie să urce în perfecţiune până la înălțimea de înnobilator de caractere** individuale și generice (nu zugrav de caractere): „nu se poate sui până la înnobilator de caracter" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.181); „oameni boiţi cu alb şi negru nu însemnează caractere" (Ms.2254, v.8, p.568); „Cea mai mare bogăţie de observaţiuni speciale şi cea mai mare subtilitate în analizarea lor nu pot niciodată să creeze copia unui caracter întreg; ele nu pot alta decât să coloreze şi să îmbogăţească icoana ce stă în faţa fantaziei" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.275), **să redea trăsăturile de caracter ale personajului**: „E datoria actorului ca, prin mască şi prin o ţinută care să-i corespundă, să ni deie oarecum încrederea în personalităţile ce apar dinainte-ne, credinţa cum că din acestea poate într-adevăr să purceadă cugetări şi fapte de acelea de cari-a anticipat deja fantazia noastră după descrierile şi judecata altora" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.289); „De-aceea în mască vrem să vedem personalitatea întreagă în delimitări atât de esacte încât din ea să ni vorbească caracterul" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.280), **întreaga lui viață:** „Toată mişcarea de viaţă care-a format individul şi care-a făcut din el ceea ce vedem că se dezvoltă dinainte-ne, toată mişcarea aceasta trebuie să se exprime prin mască. Din masca adevărată a unui caracter pătrunde asupră-ne oarecum trecutul întreg al unui om şi în trăsurile sale devenite concrete se vede tipărită viu toată biografia lui" („Arta reprezentărei dramatice dezvoltată ştiinţific şi în legătura ei organică" de Enric Theodor Rotscher", v.4, p.280).

Din cauza barierei de limbaj existente, ştiinţa se înglobează cu greu în valiza culturii generale, cu care fiecare porneşte pe traseul cunoaşterii - drumul cel mare al vieţii. Căutând cu insistenţă în societate legi asemănătoare celor din fizică şi astronomie și găsind similitudini între actul de creaţie artistic şi ştiinţific, **Eminescu injectează cu mult curaj ideile şi concepţiile înnoitoare ale ştiinţei în cultură**, lucru ce i-a permis să retopească mari cunoştinţe dobândite de omenire și să facă din cele două valize, a ştiinţei şi a culturii, una singură, cu ajutorul căreia tânărul (elevul, studentul, masterandul, doctorandul) să poată urca uşor treptele cunoaşterii. Îmbrăcând ştiinţa în distinsă haină poetică, Eminescu a făcut-o atractivă generaţiei tinere, invitând-o la meditaţii adânci capabile să pună în funcţie mecanismele stărilor sufleteşti superioare ce sălăşluiesc latent în om, de poet şi de om de

ştiinţă, lungind prin aceasta la nesfârşit respiraţia poporului român. Mai bine de un secol copiii români poartă cărțile lui Eminescu în ghiozdan. Îmbogăţiţi de cultura lor ştiinţifică, ei uşor se integrează în civilizaţia energiei nucleare, cuceririlor cosmice şi fanteziilor informaţionale. Dat fiind impactului ştiinţific şi social mare al operei eminesciene, există convingerea că părinţii români vor pune reîntineritoarea operă eminesciană în ghiozdanul copiilor încă multe sute de ani înainte: „Din fructele acestui pom aţi gustat şi dv., au gustat şi părinţii dv. şi vor gusta şi copii dv." [Minulescu 1991, v.2, p.414]. Racordându-ne la ştiinţa şi cultura mondială, Eminescu a trezit la viaţă nouă potenţialul spiritual al ţării, a impulsionat angajarea plenară a ştiinţei în procesul de culturalizare şi de dezvoltare a societăţii, devenind prin aceasta contemporanul nostru de lungă durată.

Raportul educație - moralitate

Eminescu tratează educația și prin „antiteza între cultură și moralitate" („Cultură și știință", v.4, p.395). Valoarea expresivă estetică e de neconceput în afară de alte valori civice, etice, intelectuale, politice… [Diaconescu 1994, p.445]. Educația să năzuiască atât spre formarea unor buni profesioniști, cât și spre formarea unor oameni generoși, cinstiți, pătrunși de înalt simț moral. „Neadevărul are o influenţă neestetică" (Ms.2257, f.6/11[18]73, v.3, p.149). Cunoştinţele în mediul social coboară de la ştiinţă, în jos, spre universitate, colegiu, școală, grădiniță, copilul din leagăn. Cel cu trei clase absolvite nu are dreptul să-l înveţe pe cel cu şapte clase, cel cu şapte clase - pe cel cu universitatea absolvită. Numai în cazul acesta în societate poate să se stabilească o ierarhie a meritului jinduită de Eminescu: „Și când crezi tu că corabia ar merge mai bine?/ - Atunci, când acela care pricepe cârma mai bine, ar și fi – la ea" (Ms.2257, f.263, „Fragmentarium" 1981, p.168); „De aceea statul adevărat va face astfel, ca fiecare să-şi capete locul său, şi dacă fiecare va fi avizat, la treaba de care el este capabil, atuncea va trebui să se producă cel mai bun posibil, şi atuncea ar fi toţi fericiţi, căci ar face fiecare ce poate" (Ms.2257, f.263, „Fragmentarium" 1981, p.168). **Există în societate o lege, spune poetul, a piramidei:** „o societate bine constituită şi sănătoasă caută să aibă forma unei piramide. O lopată de grâu aruncată în vânt, când recade la pământ, ia această formă, cea mai sigură pentru durata ei" ([„Ni se pare că vorbim..."], v.8, p.319); „Ierarhia muncii se constituie, prin chiar natura ei, în piramidă. La zece mii de oameni învăţaţi pe toate terenurile se naşte un Darwin sau un Buckle al piramidei;... ale căror servicii se răsfrâng asupra întregului" ([„Ni se pare că vorbim..."], v.8, p.320) **și e bine când societatea e constituită pe acest principiu, iar în vârful piramidei se află oamenii cei mai competenţi:** „piramida era întoarsă cu vârful în jos, toţi domneau şi nimeni nu muncea" ([„Ni se pare că vorbim..."], v.8, p.320). „**Păstrarea vieţii lungi a unui stat este păstrarea ierarhiei meritului**" ([„Secretul vieții lungi a unui stat"], „Publicistică" 1990, p.441); „Ţara care, prin aplicarea instituţiilor, încurajează ignoranţa, neconsecuenţa, lipsa de caracter, ba le decorează chiar, dovedeşte că e în descompunere deplină" („Cultul trecutului", „Publicistică" 1990, p.266).

Şcoala trebuie să dea elevilor o educaţie etică adecvată, fără de care învăţătura nu are rost: „Orce estetic consistă singur pe o formă oarecare, însă totuși nu dacă se respinge adevărul. Ce-mi ajută minciuna în formă frumoasă" (Ms.2257 (6/1[18]73), f.11, „Fragmentarium" 1981, p.89); „Dacă se prezintă neadevărul sau imoralul chiar în forma cea mai splendidă, totuși respinge" (Ms.2257 (6/1[18]73), f.11, „Fragmentarium" 1981, p.89), **poate fi chiar destructivă:** „Tu ai smuncit infernul ca să-l arunci în stele, […] Ai scos din rădăcine marea s-o-mproşti în soare,/ Ai vrut s-arunci în chaos sistemele solare" („Andrei Mureşanu", v.2, p.280). Sensul moral al alegerii îi dictează poetului deschideri întru spirit proprii unui *uomo universale* (Constantin Noica) [Drăgan 1989, p.118]. Școala trebuie să educe oameni cu simțul datoriei, oameni simțiți, care să-și ocupe locul cuvenit, să nu se înghesuie pe scenă, când locul lor e în sală. Urcând elevul pe Muntele Cunoașterii, pe piscul pe care şi-l doreşte, al fizicii, astronomiei, biologiei, chimiei, matematicii…, el trebuie de urcat mai întâi pe Piscul Omeniei. **Şcoala trebuie să educe oameni cu comportament etic, nu infirmi morali** [Kosmodemiansky 1969, p.110], acesta fiind poate cel mai greu lucru de realizat: „misiunea oamenilor ce vor din adâncul lor binele ţării e creşterea morală a generaţiunii tinere şi a generaţiunii ce va veni" (Ms.2257[69v.] „Fragmentarium" 1981, p.141). Amoralitatea e cea care îl face pe om pesimist: „a trăi în mijlocul unor instituțiuni ce ni se par mincinoase și ne-a făcut pesimiști"

(„Fântâna Blanduzei”; „Publicistică”1990, p.504)**,** ea oricând îl poate lipsi pe om de puterea sa asupra naturii: „Biblia ne povesteşte de Samson, cum că muierea,/ Când dormea, tăindu-i părul, i-a luat toată puterea” („Scrisoarea V”, v.1, p.149). „Numai prin cunoaştere putem ajunge la virtute” (Ms.2285, v.3, p.12), iar „prin virtute se ajunge la onoare**”** (Ms.2285, v.3, p.12).

Pronunțându-se categoric pentru ierarhia meritului în societate, poetul combate cu vehemență viciile societăţii, corupţia fiind unul dintre cele mai mari vicii: „corupţia din ţară a ajuns la gradul cinismului, la gradul de a se considera ea însăşi ca un merit” ([„Fără a avea darul...”], v.7, p.459); „corupţia îmbătrâneşte” („În numărul de ieri am arătat...”, v.6, p.661); „Chiar Petru cel Mare, cu energia lui extraordinară, n-a putut să-i pună capăt corupţiunii administrative” („1888”, v.8, p.542), **după care urmează multe alte apucături rele ale oamenilor, una dintre care fiind demagogia:** „Unde domneşte demagogia orice carne cu ochi poate deveni om mare” ([„Oricât de deosebiţi ar fi oamenii...”], v.7, p.82). **Lipsa de moralitate are drept consecință abateri de la normalitate, devieri de la criteriile de decizie, răsturnări de valori:** „Învăţătura consistă în mulţimea celor ştiute, cultura în multilateralitatea cunoştinţelor, creşterea nu consistă nici într-una, nici într-alta. Când aceste două lipsesc, oricât de multe şi-ar fi apropiat capul în mod mecanic, omul simte în sine un gol moral, care din toate e cel mai insuportabil şi care conduce mintea nedisciplinată la cele mai triste abateri. […], dar golul ce rămâne prin nedisciplinarea minţii şi caracterului se umple cu idei nihiliste de răsturnare a tot ce există, de intervertire a ordinii sociale cu susu-n jos” ([„În urma încărcării programelor...”], v.7, pp.50-51); „trimiterea în misiuni ştiinţifice a unor ignoranţi cunoscuţi ca atare de toată lumea” ([„De mai mult timp...”], v.8, p.293); „voiesc ca stârpitura să stăpânească pe omul întreg, cel prost şi bezmetic pe cel cuminte, cel sărac pe cel bogat, cel neştiutor pe cel învăţat” ([„Românul” pune în revista sa...”, v.5, p.549). **Poetul fiind un om de mare demnitate morală** [Diaconescu 1994, p.336]. „Prin omenie, Eminescu rămâne pentru totdeauna unul din maeştrii cuvântului poetic profund inspirat” [Ungaretti 1991, v.2, p.523]. „Să deie Dumnezeu ca cei veniţi aici pentru studii, ca porumbelul lui Noe să se întoarcă la barcă cu ram de finic în gură” [Pop 1978, p.102], vorbea poetul de românii veniţi la Viena la învăţătură.

Opera eminesciană –un îndreptar al educației naționale

Eminescu este învăţătorul, educatorul neamului nostru. „Aşa cum vorbea el, în ritmuri de o muzică îmbătătoare şi tainică, oricine dintre cei umili putea să se mângâie şi să se îndemne, să înveţe şi să fie mai bun: rostul armonios al lumilor găsise încă un glas omenesc prin care să se învedereze întrucât e îngăduit aceasta” [Iorga 1965, v.2, p.128]. „El este însuşi educatorul, însuşi creatorul gândurilor înalte şi nobile în generaţia din care fac parte” [Iorga 1981, p.132]. „Eminescu, poetul, e cel mai echilibrat creier politic al României în creştere. **Citiţi articolele lui şi veţi vedea că staţi în faţa unor axiome de valoare permanentă.** Ele pot fi invocate la tot pasul **ca un îndreptar de pedagogie naţională**” [Goga 1991, v.2, p.413]. „A fost cândva un Eminescu de o învăţătură, de o bogăţie, de o sinceritate şi de o putere uimitoare” [Iorga 1981, p.1]. „**Şcoala lui Eminescu este prin excelenţă şcoala culturii neamului**”; „**Devine un legământ sacru, pe care ni-l luăm noi românii, de a face din opera lui îndreptarul educaţiei naţionale**” [Rădulescu-Motru 1991, v.2, pp.401, 448]. Eminescu ne-a deschis orizonturi nemărginite: „Ca un luceafăr răsărit/ Din liniştea uitării/ Dând orizon nemărginit/ Singurătăţii mării”(„Şi oare tot n-aţi înţeles…”, v.1, p.635), „ne învaţă cum să dirijăm politica culturii noastre” [Rădulescu-Motru 1991, v.2, p.448].

Opera vizionarului de la Ipoteşti a contribuit mult la edificarea unui bloc ştiinţific monolit în arealul de cultură românesc. Dând limbii funcţii de exprimare precisă (şi poetică) a noţiunilor ştiinţifice, Eminescu a izbutit să retopească în creuzetul limbii române mari cunoştinţe dobândite de omenire și să le cristalizeze în diamante ale gândirii, lumina cărora dă posibilitate de a vedea şi a depăşi obstacolele ce stau în calea vieţii. Opera eminesciană reflectă capacităţile poporului român de a asimila cele mai subtile cunoștințe științifice. Un sfat de mare preț ne dă scriitorul Gheorghe Tomozei (1936–1997) - **să ne întoarcem cu faţa spre Eminescu, farul conştiinţei noastre în timp:** „hrăniţi-vă cu aerul respirat de el”, „purtaţi-le, ca pe haine, cântecele”, „legaţi-le de galerele visărilor voastre”, „puneţi-i să vă vegheze somnul, să vă ilumineze – transparente clepsidre – amintirile”,

„escaladaţi cu mâinile lor cerul” [Tomozei 1991, v.2, p.545]. „**Cine nu-şi trage, acum, la ceasul noilor origini, seva din Eminescu, ameninţă rădăcina să se usuce**” [Crăciun V. 1991, v.2, p.687]. Opera eminesciană, mereu actuală, este punctul stabil de la care ne revendicăm drepturile la o viaţă de lungă durată într-o civilizaţie complet scientificată, poetul fiind etalonul de platină şi iridiu al conştiinţei noastre. „Un obicei/ Vechi şi cuminte îl au corăbierii.../ Ei nu se-ndreaptă decât după steaua/ Care pe cer etern stă la un loc” („Decebal”, v.2, p.304). **A noastră stea călăuzitoare este Eminescu.**

Referințe

Aristotel. Аристотель. Сочинения в 4-х томах, т.1. Москва: „Мысль”, 1976. - 550с.

Balmuș Nicolae, Andronic Ion, Malcoci Iulia. MDC – software pentru crearea manualelor digitale colaborative de fizică. Colocviul Internațional de Fizică „Evrika! – Cygnus”, Vatra Dornei, 30 august–1 septembrie 2019.

Blohinysev D.I. Блохинцев Д.И. Предпосылка научнотехнического прогресса с. 4 – 16. В кн.: „Современные проблемы физики”. Москва: Знание., 1976. -64 с.

Cantemir Dimitrie. Istoria ieroglifică. Chişinău: Cartea moldovenească, 1973. – 394 p.

Călinescu George. Opera lui Mihai Eminescu. Chişinău: Hyperion, 1993. v.1 - 571 p.; v.2 - 503 p.

Cimpoi Mihai. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: „Minerva”, 1991.

Cimpoi Mihai. Mihai Eminescu: dicționar enciclopedic. București: Tracus Arte, 2019. -1286p.

Costin Miron. De neamul moldoveanilor, din ce ţară au ieşit strămoşii lor. www.unibuc.ro/prof/.../30_11_50_09Miron_Costin_De_neamul_moldovenilor.doc

Coşcovei Traian. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.

Crăciun Victor. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.1, Bucureşti: Minerva, 1990.

Crăciun Victor. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2, Bucureşti: Minerva, 1991.

De Broglie Louis. Луи де Бройль. Революция в физике. Москва: Атомиздат. 1965. –195с.

De Latil Pierre. Enrico Fermi, Cristofor Columb al atomului. București: Ed. științifică, 1965. - 192 p.

Diaconescu Mihail. Istorie şi valori (studii, comunicări, eseuri, articole). Bucureşti: Ed. Ministerului de Interne, 1994. - 512 p.

Diogene Laerțiu. Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. Москва: Мысль, 1979. -622с.

Doga Eugen. Compozitor, academician. Chişinău: Ştiinţa, 2007. – 414 p.

Dolgan Mihail. Floarea gândurilor (aforisme, miniaturi, cugetări). Chișinău: F.E.-P Tipografia Centrală, 2014. -132p.

Dragomirescu Mihail. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.

Drăgan Gheorghe. Poetică eminesciană. Iaşi: Junimea, 1989. – 204 p.

Drăgănescu Mihai. Informaţia materiei. Bucureşti: Editura Academiei Române,1990. –254p.

Dumitriu Anton. Retrospective. Bucureşti: Editura tehnică, 1991. – 248 p.

Eminescu Mihai. Fragmentarium. Ediţie după manuscrise, cu variante, note, addenda şi indici de Magdalena D. Vatamaniuc. Bucureşti: Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1981. - 814 p.

Eminescu Mihai. Publicistică. Chişinău: Cartea moldovenească, 1990. - 572 p.

Eminescu. Un veac de nemurire. Bucureşti: Minerva, v.1, 1990, v.2. 1991.

Eminescu Mihai. Opere, v.1 - 8. Chişinău: Gunivas, 2001.

Eminescu Mihai, Micle Veronica. Dulcea mea Doamnă/Eminul meu iubit: corespondenţă inedită Mihai Eminescu – Veronica Micle: scrisori din arhiva familiei Graziella şi Vasile Grigorcea/ ed. îngrijită d, transcriere, note şi pref. de Cristina Zarifopol-Illias. Iaşi: Polirom, 2000. – 276p.

Gamow George. Treizeci de ani care au zguduit fizica. Bucureşti: Ed. ştiinţifică, 1969.-206 p.

Gamow George. Biografia fizicii. Bucureşti: Editura ştiinţifică, 1971. - 389 p.
Gavrilă Lucian. Viaţa – un experiment nesfârşit Bucureşti: Albatros, 1995. - 304 p.
Gnedina T.E. Гнедина Т.Е. Открытие Джи-Джи. Москва: Молодая гвардия, 1973.-160с.
Goga Octavian. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Holban Ion. România şi românii în ştiinţa contemporană. „Literatura şi Arta”, nr. 45 (2569), 3 noiembrie 1994.
Holban Ion. Cămaşa de oţel. Baia Mare: „Helvetica”, 1997. - 111 p.
Holban Ion. Sensul vieţii şi rostul învăţăturii. Centrul editorial poligrafic „ULIM”, Chişinău, 2001, -34 p. (ISBN 9975-920-35-7).
Holban Ion, Birlan Mirel. Un mic popas în ţara astronomiei (Dialog). Fizica şi tehnologiile moderne, 2016, v. 14, nr. 3-4 (55-56), pp. 18-33.
Ibrăileanu Garabet. Mihai Eminescu. Poezii. Ediţie îngrijită de G. Ibrăileanu, Bucureşti, 1930.
Ibrăileanu Garabet. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Iftimovici Radu. George Emil Palade. Bucureşti: Viitorul românesc, 1993. - 220 p.
Iorga Nicolae. Pagini alese, v. 2. Bucureşti: Ed. pentru literatură, 1965. – 462 p.
Iorga Nicolae. Eminescu. Iaşi: Junimea, 1981. -360p.
Iorga Nicolae. În cartea „Coloana invinită” (din gândirea română modernă). Bucureşti: Albatros, 1987. – 706p.
Kapitsa P.L. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. Москва: Наука, 1977. - 352 с.
Kosmodemiansky A.A. Космодемьянский А.А. Теоретическая механика и современная техника. Москва: Просвещение, 1969. - 256с.
Kosmodemiansky A.A. Космодемьянский А.А. Константин Эдуардович Циолковский. Москва: Наука, 1976. - 296с.
Maiorescu Titu. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.1, Bucureşti:Minerva, 1990.
Makarenea F.F., Râsev Iu.V. Макареня Ф.Ф., Рысев Ю.В. Д. И. Менделеев (1834–1907). Москва: Просвещение, 1977. -136 с.
Minulescu Ion. În cartea Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Paleologu-Matta Svetlana. Eminescu şi abisul ontologic. Timişoara: Augusta, 2007.– 314 p.
Poincare Henry. Пуанкаре Анри. О науке. Москва: Наука, 1983. - 560 с.
Pop Augustin Z.N. Pe urmele lui Mihai Eminescu. Bucureşti: Sport-Turism,1978.– 328 p.
Rădulescu-Motru Constantin. În cartea:„Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Resnick Lauren B. Educarea şi formarea gândirii. Edit. DAN, 1999, -82 p.
Slavici Ioan. În cartea: „Amintiri despre Eminescu”. Iaşi: Junimea, 1971, - 248 p.
Slavici Ioan. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.1, Bucureşti: Minerva, 1990.
Stănescu Nichita. „Respirări”. Bucureşti: Sport-Turism, 1982. - 380 p.
Şklovski I.S. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. Москва: Наука, 1973. – 336 с.
Ştefan I.M. Eminescu şi universul ştiinţei. Iaşi: Junimea, 1989. – 160 p.
Ştefanelli Teodor. În cartea „Amintiri despre Eminescu”. Iaşi: Junimea, 1971. - 248 p.
Tomozei Gheorghe. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Ungaretti Giuseppe. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Vangheli Spiridon. Buchiile lui Ion Creangă. Alunelul, nr.11, p.2-3, 2001.
Văcărescu Elena. În cartea Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. Bucureşti: Minerva, 1991.
Wigner Eugene. Вигнер Е. Этюды о симметрии. Москва: Мир, 1971. - 318с.

Prezentat la redacţie: 16.11.2020; acceptat:18.12 2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

CZU: [52+53](100)(063)

OLIMPIADELE INTERNAȚIONALE DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
PROIECTUL EDITORIAL „EVENIMENTE OLIMPICE” AL PROFESORULUI MIHAIL SANDU

Stefan D. Tiron

Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii "D. Ghiţu" Chișinău
stefan.tiron@yahoo.com

Rezumat: *lucrarea prezintă o scurtă descriere a olimpiadelor internaționale de astronomie și a olimpiadelor internaționale de astronomie și astrofizică, precum și a proiectului editorial Evenimente olimpice al Prof. Mihail Sandu.*

Cuvinte-cheie: *Olimpiadă Internațională de Astronomie (OIA), astronomie, astrofizică, Olimpiadă Internațională de Astronomie și Astrofizică (OIAA), probleme.*

Summary: *the paper presents a short description of the international astronomy olympiads and the international astronomy and astrophysics olympiads, as well as the editorial project Olympic events of Prof. Mihail Sandu.*

Keywords: *International Astronomy Olympiad (IAO), astronomy, astrophysics, International Olympiad on Astronomy and Astrophysics (IOAA), problems.*

1. Olimpiadele Internaționale de Astronomie

Olimpiada Internațională de Astronomie (OIA) este una dintre primele șase olimpiade internaționale de științe (matematică, fizică, chimie, astronomie, informatică și biologie). Olimpiada a fost fondată de Societatea Astronomică Euro-Asiatică și Asociația Euro-Asiatică a Profesorilor de Astronomie, cu asistența Institutului Astronomic de Stat „Sternberg” din Moscova, a Observatorului Astrofizic Special al Academiei de Științe din Rusia (în Nizhny Arkhyz) și a Filialei Regionale din Cernogolovka a Universității de Stat “M.V. Lomonosov” din Moscova. Președintele fondator al Olimpiadei este Dr. Michael G. Gavrilov, ISSP of Russ. Acad. Sci., Russia. Organul de conducere al OIA este Societatea Astronomică Euro-Asiatică.

Înființarea juridică a Olimpiadei Internaționale de Astronomie a fost realizată de Societatea Astronomică Euro-Asiatică pe 7 iunie 1996, ca o competiție anuală de astronomie pentru elevii de liceu. Această olimpiadă este una dintre primele competiții ale elevilor care în 1996 a obținut statutul oficial de Olimpiadă Internațională de Astronomie (International Astronomy Olympiad, IAO).

Astfel, OIA reprezintă o competiție astronomică anuală pentru elevii de 14 -18 ani (clasele VIII - XI) din diverse țări și urmărește scopul de a răspândi cunoștințele astronomice în rândul copiilor și tinerilor și a-i selecta pe cei mai dotați.

Olimpiada își propune:

- atragerea celor mai talentați tineri în cariere profesionale în domeniul astronomiei, oferindu-le oportunitatea de a-și demonstra capacitățile;
- familiarizarea participanților cu condițiile reale de lucru și specificul activității de cercetare în observatorul (institutul) – gazdă și schimbul de idei și cunoștințe între astronomi, profesori și elevi;.
- răspândirea cunoștințelor astronomice în rândul elevilor și îmbunătățirea învățământului de astronomic;
- provocarea unui interes pentru astronomie, fizică și astronautică la un număr cât mai mare de copii și tineri;
- popularizarea științelor naturii și abordarea științifică în astronomie și științele conexe.

Olimpiadele Internaționale de Astronomie au loc anual, în primele două luni ale toamnei astronomice, la un observator, un centru de cercetare (oraș) sau un institut al uneia dintre țările

participante. Una dintre misiunile principale ale Olimpiadei este atragerea tinerilor talentați în rezolvarea de probleme de astronomie și științe ale naturii.

Olimpiada Internațională de Astronomie (IAO) este o competiție pentru elevii din clasele 8-11 din întreaga lume. Echipele naționale din statele participante sunt formate din cinci elevi: câștigători ai olimpiadei naționale și câștigători ai olimpiadei internaționale anterioare. Se presupune că participanții la olimpiadă nu sunt studenți la nici o instituție de învățământ superior.

Sunt autorizate să formeze echipele olimpice ale statelor membre ale OIA departamentele Societății Astronomice Euro-Asiatice (Euro-Asian Astronomical Society) din țările membre, iar în lipsa acestora – alte societăți astronomice, observatoare, departamente astronomice ale universităților, ministerele educației și alte organisme competente din aceste țări.

Competiția se desfășoară în două grupuri: alfa (juniori, vârsta până la 15 ani) și beta (seniori, vârsta până la 18 ani). Trei elevi din țara participantă sunt incluși în primul grup, doi – în cel de al doilea.

La olimpiadă participă elevi de mai multe categorii de vârstă. Elevii de 14 și 15 ani care nu au participat niciodată la OIA pot fi incluși atât în grupul alfa, cât și în beta.

Numai în al doilea grup, beta, au dreptul să participe elevii:

- cu vârsta de 16-18 ani, care participă la concurs pentru prima dată;
- cu vârsta de 15-17 ani, pentru care competiția este a doua la rând;
- cu vârsta de 16 ani care au participat la concurs de două sau mai multe ori.

Deținătorii diplomelor de gradele 1 și 2 ale olimpiadei anterioare pot fi incluși suplimentar în grupul beta, dacă au vârsta corespunzătoare.

Competiția cuprinde trei probe: teoretică, observațională și practică (analiza datelor). Sarcinile și problemele pentru Olimpiadă sunt alcătuite și selectate de către Comisia Metodică a Consiliului de Coordonare în comun cu Comisia Centrului Astronomic în care se desfășoară Olimpiada.

Prima ediție a Olimpiadei Internaționale de Astronomie a fost organizată în noiembrie 1996, la Observatorul Astrofizic Special al Academiei de Științe a Rusiei de la Nizhny Arkhyz, o localitate în regiunea Zelenchukskaya din Karachay-Cherkessia (Caucazul de Nord), Federația Rusă. În zona Nizhny Arkhyz este situat cel mai mare observator astrofizic dotat cu cel mai mare telescop optic din Rusia cu diametrul oglinzii de 6 m, iar lângă stanitsa Zelenchukskaya funcționează radiotelescopul RATAN-600, cu cea mai mare antenă de recepție din lume de 600 m în diametru. La Nizhny Arkhyz s-au desfășurat cinci ediții ale Olimpiadei: I(1996), II (1997), III (1998), V (2000) și VII (2002). Alte cinci ediții au fost organizate în Crimea (Ucraina): IV (1999), VI (2001), IX (2004), XII(2007), XV (2010).

Prima Olimpiadă Internațioală de Astronomie organizată dincolo de hotarele fostei URSS (CSI) s- a desfășurat la Stockholm, Suedia (ediția a VIII-a, 3 – 8 octombrie 2003). Această ediție a OIA a constituit și prima experiență internațională pentru echipa olimpică a României.

Începuturile participării României la acest eveniment internaţional deosebit de important au fost dificile. Profesorul de fizică Ioan Adam de la Liceul Teoretic „Mihai Eminescu“ din Bârlad a fost cel datorită căruia în România se organizează din 2001 olimpiada de astronomie, deși această disciplină nu se predă în şcoli și licee. Cum relatează Domnia sa, după organizarea Olimpiadei Naţionale de Astronomie la Liceul Teoretic „Mihai Eminescu“ Bârlad în aprilie 2003 (olimpiadă recunoscută oficial), s-a deschis posibilitatea afirmării elevilor din România pasionaţi de studiul astronomiei şi trecerii acestei discipline în rândul celor care s-au afirmat de-a lungul timpului (fizica, matematica, chimia, geografia, biologia). Prof. Ion Adam a intervenit în calitate de membru al Comitetului pentru Olimpiada Internaţională de Astronomie la nivelul MECT pentru asigurarea condiţiilor de participare în premieră a României la ediţia a VIII-a a OIA organizată de Suedia. România a fost reprezentată la OIA 2003 de la Stockholm, în conformitate cu Regulamentul OIA, de un lot restrâns format din 3 elevi (1 elev la categoria seniori și 2 elevi la categoria juniori).

Dacă la primele olimpiade internaționale de astronomie participau 4-5 țări, 10 ani mai târziu numărul acestora a ajuns aproape la 20. Până în 2019, la aceste olimpiade au participat echipe de elevi din Armenia, Bulgaria, Cehia, China, Coreea, Croația, Estonia, India, Indonezia, Iran, Italia,

Kazahstan, Letonia, Lituania, România, Rusia, Serbia, Suedia, Thailanda, Ucraina (Moscova și Crimea participă la Olimpiadă cu echipele proprii). Cu toate acestea, din 2017 statutul oficial de Olimpiadă Internațională este recunoscut oficial doar pentru Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică (International Olympiad on Astronomy and Astrophysics, IOAA) care are mai multă popularitate, la aceasta participând în fiecare an reprezentanți din aproximativ cincizeci de state de pe toate continentele.

2. România - găzda Olimpiadei Internaţionale de Astronomie

A XXIV-a ediție a Olimpiadei Internaţionale de Astronomie (OIA) a fost găzduită de România, în perioada 19-27 octombrie 2019, la Piatra-Neamț în coordonarea Ministerului Educației Naționale. Cel care a propus România ca țară gazdă a OIA este academicianul rus Mikhail Gavrilov, Președintele Consiliului de Coordonare a Olimpiadei Internaționale de Astronomie și fondatorul acestor competiții internaționale de astronomie.

Cei 151 de elevi participanți din 21 de țări din Europa, America și Asia au concurat, în funcție de vârstă, la două categorii: juniori (vârsta până la 15 ani) și seniori (vârsta până la 18 ani) și la trei probe: scrisă, practică și proba observațională.

Este de remarcat faptul că la această ediție au participat profesori din învățământul universitar, profesori evaluatori, membrii Comisiei Centrale de Evaluare din țările participante.

Echipa României reprezentată de trei elevi la categoria juniori și patru elevi la categoria seniori și coordonată de prof. Stoian Lucian, Colegiul Național „Vasile Lucaciu” din Baia Mare, și prof. Oniciuc Grigoruță, Colegiul Național „Petru Rareș” din Piatra-Neamț, a repurtat un succes de excepție, obținând două medalii de aur, patru medalii de argint și o medalie de bronz.

Olimpiadele Internaționale de Astronomie (International Astronomy Olympiads-IAO)

Ediția	Anul și data	Țara	Orașul	Nr țări participante
I	1996, 1-9 nov	Russia	Nizhny Arkhyz[1]	4
II	1997, 21-28 oct	Russia	Nizhny Arkhyz	4
III	1998, 20-27 oct	Russia	Nizhny Arkhyz	5
IV	1999, 25 sept-2 oct	Crimea, Ucraina	Nauchny[2]	7
V	2000, 20-27 oct	Russia	Nizhny Arkhyz	8
VI	2001, 26 sept-3 oct	Crimea, Ucraina	Nauchny	7
VII	2002, 20-29 oct	Russia	Nizhny Arkhyz	11
VIII	2003, 3-8 oct	Suedia	Stockholm	13
IX	2004, 1-9 oct	Crimea, Ucraina	Simeiz	18
X	2005, 25 oct-2 nov	China	Beijing	15
XI	2006, 10-19 nov	India	Mumbay	16
XII	2007, 29 sept-7 oct	Crimea, Ucraina	Simeiz	23
XIII	2008, 13-21 oct	Italia	Trieste	19
XIV	2009, 8-16 nov	China	Huangzhou	17
XV	2010, 16-24 oct	Crimea, Ucraina	Sudak	19
XVI	2011, 22-30 sept	Kazakhstan	Alma-Ata	19
XVII	2012, 16-24 oct	Korea,	Gwangju	20
XVIII	2013, 6-14 sept	Lithuania	Vilnius	20
XIX	2014, 12-21 oct	Kyrgyzstan	Bishkek-Cholpon-Ata	17
XX	2015, 15-23 oct	Russia	Kazan	13
XXI	2016, 5-13 oct	Bulgaria	Smolyan-Pamporov	16
XXII	2017, 27 oct-4 nov	China	Weihai	13
XXIII	2018, 6-14 oct	Sri Lanka	Colombo	19
XXIV	2019, 18-27 oct	România	Piatra-Neamț	21
XXV	2021, octombrie	Italia	Matera	

[1]**Nizhny Arkhyz** este un sat din regiunea Zelenchuksky din Karachay-Cherkessia și face parte din așezarea rurală Arkhyz.

[2]**Nauchny** este o așezare de tip urban din regiunea Bakhchisarai din Crimea.

Elevii medaliați cu Aur sunt Ardeleanu George-Cristian (Liceul Internațional de Informatică București) și Hărăbor Daria-Teodora (Colegiul Național „Vasile Alecsandri", Galați). Ambii elevi au participat la secțiunea seniori. Elevul Adrian-Marian Țiripa (Liceul Teoretic „Nicolae Iorga" din Brăila), unul din medaliații cu Argint, a obţinut și o diplomă specială pentru cel mai bun rezultat la proba observațională.

Lotul olimpic al României a fost coordonat de prof. Stoian Lucian, Colegiul Național „Vasile Lucaciu" din Baia Mare și prof. Oniciuc Grigoruță, Colegiul Național „Petru Rareș" din Piatra-Neamț.

Ediția a XXV-ea a Olimpiadei Internaționale de Astronomie urma să se desfășoare în octombrie 2020, în orașul italian Matera, dar organizatorii au anunțat anularea competiției în legătură cu pandemia CoViD-19. S-a decis că Italia va găzdui participanții la ediția a XXV-a în toamna anului 2021.

3. Olimpiadele Internaționale de Astronomie și Astrofizică

Prima ediție a Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică (OIAA) s-a desfășurat în perioada 30 noiembrie - 9 decembrie 2007 în orașul Chiang Mai, Thailanda. La această ediție au participat 21 de țări: Azerbaidjan, Bangladesh, Belarus, Bolivia, Brazilia, China, Grecia, India, Indonezia, Iran, Coreea de Sud, Laos, Lituania, Myanmar, Polonia, România, Singapore, Slovacia, Sri Lanka, Thailanda și Ucraina. Consiliul Internațional al acestei Olimpiade, compus din liderii fiecărei țări participante, a adoptat în mod oficial Statutul OIAA. De asemenea, Consiliul internațional a ales un Președinte (Dr. Boonrucksar Soonthornthum, Thailanda) și un Secretar general (Dr. Chatief Kunjaya, Indonezia) pentru un mandat de cinci ani (2007-2011).

Organizarea Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică

Scopul principal al Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică este de a promova interesul tot mai mare al tinerilor pentru Astronomie și subiectele conexe, în special prin intermediul învățământului general și prin intensificarea contactelor internaționale între diferite țări în promovarea astronomiei și astrofizicii în școli. Prin evenimente ca OIAA se așteaptă ca mai mulți elevi eminenți de liceu să fie dornici să studieze astronomia la nivel universitar pentru a deveni generația următoare de astronomi.

În fiecare an, IOAA se desfășoară într-o altă țară, care trebuie să acopere costurile tuturor echipelor participante (inclusiv cazare, masă, excursii, premii etc.). Țările participante nu plătesc taxe de înregistrare, ele urmând să acopere doar costurile de călătorie.

Fiecare țară participă cu o echipă formată din cel mult 5 elevi (sau studenți care și-au finalizat studiile cu mai puțin de un an înainte de olimpiadă), însoțiți de 2 lideri de echipă, de obicei oameni de știință sau profesori. Țara gazdă este eligibilă pentru o echipă suplimentară de 5 elevi.

Participanții la Olimpiadă trebuie să posede atât cunoștințe și abilități teoretice, cât și practice. De asemenea, este foarte importantă capacitatea de a putea lucra în echipă. O trăsătură distinctivă a competiției de astronomie este importanța care se acordă cunoașterii cerului și a capacității de efectuare a observațiilor astronomice sistematice. Problemele pentru Olimpiadă sunt pregătite și selectate de Comisia metodică a Consiliului de Coordonare al Olimpiadei împreună cu Comisia centrului astronomic, în care se desfășoară olimpiada.

Competiția OIAA este structurată pe patru probe:

1. *Proba teoretică*, care până în 2016 a constat din 15 probleme scurte și 2 sau 3 probleme lungi, care trebuie rezolvate în 5 ore. Din 2016, turul este format din 2 sarcini lungi, 4 medii și 5 scurte, pentru care se acordă aceleași 5 ore. Această probă oferă 50% din nota finală.

2. *Proba practică*, care cuprinde sarcini de analiză a datelor obținute de astronomii profesioniști ce trebuie rezolvate în 4 ore, proba oferind 25% din nota finală.

3. *Proba observațională (de analiza datelor astronomice*), cuprinde întrebări referitoare la observațiile cerului (pe cerul real sau într-un planetariu), recunoașterea stelelor, constelațiilor, nebuloaselor, cercurilor mari etc. Această probă oferă 25% din nota finală.

4. *Proba pe echipe*, o competiție separată (ce nu afectează în niciun fel rezultatele individuale ale participanților), în care echipele naționale primesc un pachet de sarcini teoretice și practice, a căror rezolvare necesită eforturi personale și de echipă.

Țara - gazdă are obligația să constituie un juriu care să pregătească și să verifice sarcinile pentru probele de concurs. Limba oficială de lucru a Olimpiadei este engleza și șefii echipelor din fiecare țară urmează să traducă sarcinile fiecărei probe în limbile materne ale participanților.

Liderii echipelor naționale au un rol important și în alte cazuri. Juriul prezintă o variantă a sarcinilor de concurs, iar liderii de echipe discută fiecare sarcină, propunând modificări, iar în unele cazuri, și înlocuirea sarcinii. Liderii de echipe primesc copiile lucrărilor participanților cu notele acordate de juriu. Dacă liderul echipei nu este de acord cu unele dintre evaluări, el/ea poate depune o contestație la Comisia de Apel.

Premiile Olimpiadei se acordă după următoarele criterii:

• Medalii de aur se acordă participanților cu un scor între 100 și 90%
• Medalii de argint se acordă participanților cu un scor între 90 și 78%
• Medalii de bronz se acordă participanților cu un scor între 78 și 65%
• Diplome de merit primesc participanții cu un scor cuprins între 65 și 50%.

Notă: *media aritmetică a celor mai bune trei rezultate este considerată 100%. In plus, participantul cu cel mai bun scor va primi un premiu special -* ***câștigătorul absolut****. Participanții cu cele mai bune rezultate la fiecare probă (teoretică, practică și observațională) primesc, de asemenea, premii speciale. În plus, fiecare țară-gazdă poate oferi și alte premii speciale (de exemplu, în 2009, Iran a oferit premii pentru cea mai creativă soluție, cea mai concisă soluție, cel mai iscusit observator).*

4. România - găzda ediției a VIII-a (2014) a Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică

Primele două ediții ale Olimpiadei internaționale de astronomie și astrofizică s-au desfășurat în Thailanda, 2007 și Indonesia, 2008. La aceste ediții s-a folosit un sistem de adunare a celor mai bune trei rezultate ale fiecărei echipe pentru a construi un clasament oficial al echipelor olimpice. Mai târziu acest sistem a fost abandonat și din 2010 se organizează o competiție pe echipe, ale cărei rezultate nu se adaugă la rezultatele personale ale participanților.

În Europa, prima Olimpiadă Internațională de Astronomie și Astrofizică a fost organizată de Polonia (ediția a V-a, 2011). Consiliul Internațional al acestei Olimpiade a ales un nou Președinte - Dr. Chatief Kunjaya (Indonesia) și un nou Secretar general - Dr. Gregorz Stachowski (Polonia), pentru perioada 2012 - 2016. De asemenea, au fost desemnați doi coordonatori regionali: Dr. Thais Mothe Diniz (Brazilia) pentru America și Dr. Aniket Sule (India) pentru Asia și Pacific.

În anul 2012, la OIAA din Brazilia, Ediția a VI-a, România și-a exprimat oficial disponubilitatea de a fi gazda pentru ediția a VIII-a, 2014, a Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică.

Olimpiadaa fost organizată în perioada 1-11 august 2014 la Suceava și Gura Humorului. Președinte al Olimpiadei de la Suceava a fost prof. Sorin Trocaru, inspector general în Ministerul Educației Naționale. La Olimpiadă au participat aproximativ 650 de persoane – inclusiv 199 de elevi

(42 de echipe, inclusiv echipa din Republica Moldova) *şi* 109 de profesori din 37 de țări ale lumii. În organizarea evenimentului au fost angajate Universitatea "Ştefan cel Mare" din Suceava, Societatea Ştiinţifică „Cygnus” şi Ministerul Educaţiei Naţionale. Universitatea "Stefan cel Mare" din Suceava a asigurat spațiul in care elevii au sustinut probele de olimpiadă, iar Inspectoratul Scolar Județean Suceava a coordonat activitățile organizatorice.

Olimpiadele Internaționale de Astronomie și Astrofizică
(International Olympiads on Astronomy and Astrophysics-IOAA)

Ediția	**Anul și data**	**Țara**	**Orașul**	**Nr țări participante**
I	2007, 30 nov-9 dec	Thailanda	Chiang Mai	21
II	2008, 19-28 aug	Indonesia	Bandung	22
III	2009, 17-27 oct	Iran	Tehran	20
IV	2010, 12-21 sep	China	Beiging	23, 114
V	2011, 25 aug-4 sep	Polonia	Krakow/Katowice/Chorzow	26
VI	2012, 4-13 aug	Brazilia	Rio-de-Janeiro/Vassouras	28
VII	2013, 27 iul-4 aug	Grecia	Volos	35
VIII	2014, 1-11 aug	România	Suceava/Gura Humorului	37, incl.RM
IX	2015, 26 iul-4 aug	Indonesia	Magelang/Semarang	41
X	2016, 9-19 dec	India	Bhubaneswar	41
XI	2017, 12-21 nov	Thailanda	Phuket	44
XII	2018, 3-11 nov	China	Beiging	46
XIII	2019, 2-10 aug	Ungaria	Keszthely	47
	2020	e-Concurs global de astronomie și astrofizică, GeCAA		
XIV	2021, noiembrie	Colombia	Bogota	

Din partea României, membri ai Consiliului Internațional al Olimpiadei au fost prof. Cristian Pîrghie de la Universitatea „Ştefan cel Mare” din Suceava și prof. dr. Petru Crăciun, coordonatorul lotului olimpic al României.

În calitate de organizator, România a avut dreptul de a fi reprezentată de zece elevi, şi nu de cinci, ca în majoritatea ţărilor. Olimpiada a urmărit evaluarea competențelor tinerilor în astrofizică prin probe teoretice și practice specifice, cum ar fi proba observațională în Planetariu și analiza de date astronomice și proba de observare a cerului pe timp de noapte cu ajutorul telescopului.

Cele două loturi olimpice române la Olimpiada Internațională de la Suceava, formate din câte cinci concurenți, au obținut șase medalii de Aur și patru medalii de Argint. Un membru al echipei – Denis Turcu, absolvent al Liceului Internațional de Informatică din București, a fost declarat laureat

absolut al Olimpiadei, obținând medalia de Aur și un premiu special la proba observațională, el fiind deținător al acestui titlu și la ediția precedentă a Olimpiadei, desfășurată în Grecia (2013). Pentru echipa României, bilanțul Olimpiadei de la Suceava este cel mai bun rezultat al echipei României din istoria participării la aceste competiții.

5. Decizia Consiliului Internațional al OIAA cu privire la ediția a XIV-a (2020) a Olimpiadei de Astronomie și Astrofizică

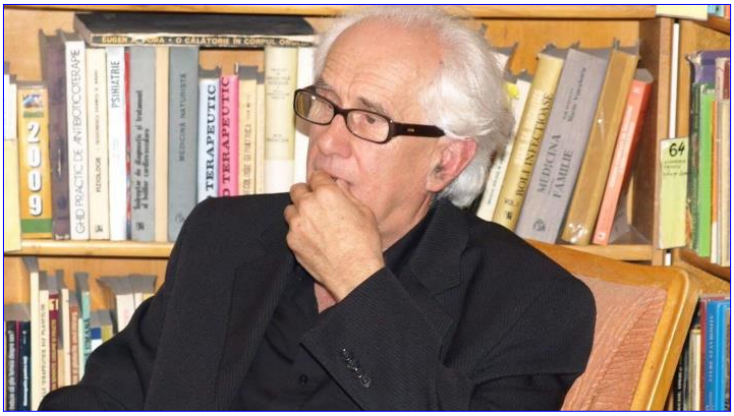
Consiliul Internațional al OIAA, în frunte cu Dr. Gregorz Stachowski din Polonia, ales Președinte și Dr. Aniket Sule din India - Secretar General al OIAA, în decembrie 2016, în cadrul OIAA, ediția a X-a, de la Bhubaneswar, India, pentru perioada 1 ianuarie 2017 - 31 decembrie 2021, a decis ca Ediția a XIV-a (2020) a Olimpiadei, care urma să se desfășoare în Columbia, să fie anulată din cauza pandemiei COVID-19 la nivel mondial. Cea de a XIV-a ediție a OIAA se va desfășura în Columbia în luna noiembrie 2021.

În locul acesteia, Consiliul Internațional al Olimpiadei Internaționale de Astronomie și Astrofizică (IOAA) în comun cu Comitetul Estonian al Olimpiadei de Astronomie au organizat, în perioada 25 septembrie – 12 octombrie 2020, un e-Concurs global de astronomie și astrofizică (Global e-Competition on Astronomy and Astrophysics - GeCAA) ca o activitate educațională pentru elevii care urmau să participe la Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică – 2020.

În România, Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava a fost desemnată să realizeze selecția a 20 de elevi care să participe la etapa internațională a concursului on-line GeCAA. La această competiție on-line, echipa României a obținut 3 Medalii de aur, 4 Medalii de argint, o Medalie de bronz și două Mențiuni de Onoare.

6. Proiectul editorial EVENIMENTE OLIMPICE al Profesorului Mihail Sandu

Statutul Olimpiadelor internaționale de astronomie și astrofizică stabilește că “Olimpiada se desfășoară în mai multe runde. Fiecare rundă oferă elevilor câteva probleme (sau o problemă complexă). Complexitatea problemelor propuse depinde de diferitele niveluri de competență ale participanților. Comisia metodică a Consiliului de Coordonare împreună cu Comisia Centrului astronomic, unde are loc olimpiada, pregătește și selectează problemele pentru olimpiadă”. Țara-gazdă a Olimpiadei propune un juriu care să pregătească sarcinile și subiectele pentru Olimpiadă și să le verifice. Un rol important au și liderii de echipe olimpice. Juriul prezintă o variantă a sarcinilor, iar liderii echipei discută fiecare subiect, propunând modificări și, în unele cazuri, înlocuind sarcina.



După ce în 2012, la OIAA din Brazilia, Ediția a VI-a, România și-a exprimat oficial disponubilitatea de a fi gazda pentru Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția a VIII-a, 2014, Prof. Mihail Sandu scria: „Responsabilitățiile asumate, precum și responsabilitățiile încredințate, la început m-au entuziasmat, pentru ca apoi sa conștientizez că ele mă vor pune în situația de a-mi reprezenta țara, România, cu demnitate, onoare și cinste, în fața lumii întregi”.

România a organizat și desfășurat cu brio două evenimente olimpice internaționale: ediția a VIII-a, 2014, a Olimpiadei internaționale de astronomie și astrofizică, la Suceava, și ediția a XXIV-a, 2019, a Olimpiadei internaționale de Astronomie, la Piatra-Neamț. Participanții străini la aceste olimpiade au apreciat originalitatea și diversitatea problemelor propuse competitorilor la aceste olimpiade, însă au fost surprinși să afle că toate problemele propuse la aceste competiții prestigioase au un singur autor - Prof. univ. Dr.Mihail Sandu. Apreciind originalitatea problemelor propuse la OIAA din România față de cele propuse la edițiile anterioare ale olimpiadelor, prof. Chatief Kunjaia, președintele OIAA, afirma că acestea vor impune necesitatea unui nou tip de probleme teoretice și la edițiile viitoare ale OIAA, având probabil în vedere și un nou standard de calitate al acestora stabilit de profesorul Mihail Sandu.

Pentru a-și împărtăși cu generozitate experiența sa bogată în acest domeniu acumulată pe parcursul anilor, domnul Profesor a inițiat un proiect editorial de anvergură, intitulat "Astronomie și Astrofizică. Evenimente olimpice", pe care îl realizează în comun cu Editura Didactică și Pedagogică S.A., un partener de nădejde al autorului.

În acest context, prof. Ioan Adam menționa: „în activitatea de pregătire cu olimpicii din cadrul Asociației Astronomice SIRIUS, am constatat cât de importantă este inițiativa domnului profesor Mihail Sandu de a-i susține prin editarea unor volume dedicate Astronomiei și Astrofizicii și culegeri de probleme, extrem de bine primite și apreciate."

În cadrul acestui proiect editorial derulat în colaborare cu Editura Didactică și Pedagogică, domnul profesor Mihail Sandu a publicat până în prezent șase volume, primite cu admirație și recunoștință atât de cadrele didactice și elevi, cât și de elevii olimpici, profesorii însoțitori și membrii juriului. Colaborarea autorului cu Editura Didactică și Pedagogică din Bucureşti, a început în anul 1977, prin publicarea cărţii "Probleme de fizică pentru gimnaziu", aceasta fiind şi prima carte pe care autorul o publica.

Cele șase volume de Evenimente Olimpice deja apărute constituie o adevărată enciclopedie olimpică în care este promovată și terminologia științifică națională în domeniul astronomiei și astrofizicii. Cu siguranță, ele vor fi apreciate de multe generații de olimpici care vor avea fericita ocazie să se "antreneze" în rezolvarea de probleme cu adevărat „olimpice". În aceste volume sunt incluse probleme de la Olimpiadele Internaţionale de Astronomie şi Astrofizică din ultimii ani, însoțite de rezolvări detaliate, care vor fi cu siguranță utile elevilor și studenților care se pregătesc pentru aceste competiţii, dar și cadrelor didactice de specialitate.

Prof. Barbro Larson, de la Universitatea Uppsala, a spus: „Cărţile profesorului Mihail Sandu din România constituie realizări extraordinare. Ele acoperă mai multe niveluri ştiinţifice, conţinând, în acelaşi timp, o enormă cantitate de informaţie ştiinţifică. Despre calităţile unui bun manual, profesorul Mihail Sandu, ne spune că acesta trebuie să fie atractiv (în conţinut şi aspect), să aibă o structură logică, să fie corect din punct de vedere ştiinţific, să folosească un limbaj adecvat vârstei şi nivelului şi să ofere elevului nu atât soluţii la probleme, cât mai ales, căi de a ajunge la rezolvările propuse." Problemele au fost, de-a lungul anilor, subiecte propuse de autor (M. Sandu) la Concursul „EVRIKA!", la Concursul „TOP–FIZ!", la Concursul „LIVIU TĂTAR", la Olimpiada Naţională de Fizică, la Olimpiada Naţională de Astronomie şi Astrofizică, la Concursul Internaţional Preolimpic România – Ungaria – Moldova, la probele de selecţie ale loturilor lărgite sau la probele de selecţie ale loturilor restrânse (desfăşurate la Centrul de Pregătire pentru Performanţă de la Călimăneşti – Căciulata), în

vederea participării României la Olimpiadele Internaţionale de Fizică, de Astronomie, de Astrofizică şi de Ştiinţe.

Cei care îl cunosc pe Prof. Mihail Sandu sunt impresionați de cumsecădenia, modestia, sinceritatea și generozitatea Domniei sale.

Cărțile domnului Profesor Sandu se adresează elevilor din gimnazii şi licee, pentru care fizica, astronomia şi astrofizica sunt deja pasiuni, oferindu-le tuturor materiale pentru desăvârşirea pregătirii în vederea obţinerii performanţei. Lucrările sunt de un real ajutor participantilor la diverse concursuri, olimpiade si competitii.

Referințe

1.http://www.issp.ac.ru/iao/found_e.html
2. http://www.issp.ac.ru/iao/statutes
3. http://www.issp.ac.ru/iao/general_e.html
4. https://olimpiada.ru/news/16553
5. https://www.ioaastrophysics.org/history-2/
6. https://www.ioaa2020.page/about-ioaa
7. https://www.hotnews.ro/stiri-esential-17732455-olimpiada-internationala-astronomie-astrofizica-2014-desfasura-romania.htm
8. https://www.mediafax.ro/stiinta-sanatate/suceava-olimpiada-internationala-de-astronomie-si-astrofizica-deschisa-oficial-de-chatief-kunjaya-13026374
9.https://www.monitorulsv.ro/Local/2014-08-01/Doua-echipaje-de-elevi-vor-reprezenta-Romania-la-Olimpiada-Internationala-de-Astronomie-de-la-Suceava
10. https://www.mediafax.ro/social/romania-a-obtinut-sase-medalii-de-aur-la-olimpiada-internationala-de-astronomie-de-la-suceava-foto-13067614
11. https://zch.ro/piatra-neamt-gazda-editiei-a-xxiv-a-a-olimpiadei-internationale-de-astronomie/
12. https://www.ziarpiatraneamt.ro/foto-video-olimpiada-internationala-de-astronomie-2019-succes-de-exceptie-pentru-echipa-romaniei
13. Ioan Adam. Ediția a XXIV- a Olimpiadei Internaționale de Astronomie. Pași spre infinit, Asociația Astronomică “Sirius”, 31 octombrie 2019.
14. https://www.edu.ro/echipa-rom%C3%A2niei-cucerit-7-medalii-la-olimpiada-interna%C5%A3ional%C4%83-de-astronomie-2019.
15. https://www.astronomica.ro/editia-a-xxiv-a-a-olimpiadei-internationale-de-astronomie/
16. https://astrofiz.ro/romania-8-medalii-si-doua-mentiuni-la-gecaa/
17. https://www.isjcta.ro/wp-content/uploads/2013/06/olimpiada_astronomie_astrofizica.pdf
18. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/j_nr_file/Revista%20Fizica%2012.08.2019.pdf
19. Romulus Sfichi. Cu privire la unele aspecte legate de problemele propuse la concursurile judeţene şi naţionale de fizică din România. Revista de Fizică și Matematică aplicată CYGNUS, nr.1/2019.
20. Octavian Georgescu. Abordarea testelor de astronomie de la olimpiada de astronomie și astrofizică. Revista de Fizică și Matematică aplicată CYGNUS, nr.1/2019.
21. https://www.monitorulsv.ro/Local/2019-01-10/Tabara-Nationala-de-Fizica-Astronomie-si-Astrofizica-in-februarie-la-Voronet
22. https://www.crainou.ro/2015/03/24/probleme-ale-olimpiadei-internationale-de-astronomie-si-astrofizica/
23. http://www.satmar.ro/web/uploads/files/Mihail%20Sandu_Prezentare%20Carti.pdf
24. http://cnlr.ro/topfiz09/

Anexa 1

Mihail Sandu. Astronomie și Astrofizică. Editura Didactică și Pedagogică S.A., București – 2018. Vol. I. Evenimente olimpice: 1996-2010

Olimpiada Județeană de Astronomie, Ediția 1, 2, 3, 4 (2003, 2004, 2005, 2006)

Olimpiada Județeană de Astronomie și Astrofizică, Ediția 5, 6, 7, 8 (2007, 2008, 2009, 2010)

Olimpiada Națională de Astronomie, Ediția 1, 2, 3, 4 (2003, 2004, 2005, 2006)

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 5,.6, 7, 8 (2007, 2008, 2009, 2010)

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 1 - 15, (1996 - 2010)

Selecția Loturilor Restrânse pentru:

Olimpiada Internațională de Astronomie (2004, 2005, 2006)

Selecția Loturilor Restrânse pentru:

Olimpiada Internațională de Astronomie și Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică (2007, 2008, 2009, 2010)

Mihail Sandu. Astronomie și Astrofizică. Editura Didactică și Pedagogică S.A., București – 2019. Vol. II. Evenimente olimpice: 2011-2013

Olimpiada Județeană de Astronomie și Astrofizică, Ediția 9, 10, 11 (2011, 2012, 2013)

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 9, Baia Mare, 2011; Ediția 10, Județul Ilfov, 2012; Ediția 11, Sinaia, 2013.

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 16, Kazakhstan, 2011; Ediția 17, Coreea, 2012.

Selecția Loturilor Restrânse pentru participarea României la:

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 17, Coreea, 2012

Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 6, Brasilia, 2012.

Selecția Loturilor Restrânse pentru:

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 18, Vilnius, Lituania, 2013

Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 7, Grecia, 2013

Mihail Sandu. Astronomie și Astrofizică. Editura Didactică și Pedagogică S.A., București – 2020. **Vol. III. Evenimente olimpice: 2013-2015**

Olimpiada Județeană de Astronomie și Astrofizică, Ediția 12, 2014; Ediția 13, 2015

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 12, Brașov, 2014; Ediția 13, Buzău, 2015

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 18, Vilnius, Lituania, 2013

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 19, Kirgyzstan, 2014

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 20, Rusia, 2015

Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 15 , Indonezia, 2015

Selecția Loturilor Restrânse pentru participarea României la:

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 20, Rusia, 2015.

Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 9, Indonesia, 2015.

Mihail Sandu. Astronomie și Astrofizică. Editura Didactică și Pedagogică S.A., București – 2020. **Vol. IV. Evenimente olimpice: 2016-2017**

Olimpiada Județeană de Astronomie și Astrofizică, Ediția 14, 2016; Ediția 15, 2017.

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 14, Craiova, 2016; Ediția 15, Călimănești, 2017.

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 21, Bulgaria, 2016; Ediția 10, India, 2016.

Selecția Loturilor Restrânse pentru participarea României la:

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 21, Bulgaria, 2016

Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 10, India, 2016.

Selecția Loturilor Restrânse pentru participarea României la:

Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 22, China, 2017
Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 11, Tailanda, 2017.

Mihail Sandu. Astronomie și Astrofizică. Editura Didactică și Pedagogică S.A., București – 2020. **Vol. V. Evenimente olimpice: 2017-2018.**
Olimpiada Județeană de Astronomie și Astrofizică, Ediția 16, 2018
Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 16, Gura Humorului, 2018
Selecția Loturilor Restrânse pentru participarea României la:
Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 23, Sri Lanka, 2018
Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 12, China, 2018.
Olimpiada Internațională de Astronomie, Ediția 22, Weihai, China, 2017; Ediția 23, Sri Lanka, 2018.
Olimpiada Internațională de Astronomie și Astrofizică, Ediția 11, Tailanda, 2017; Ediția 12, China, 2018.

Anexa 2

Decree of the Board
of the Euro-Asian Astronomical Society
"on International Astronomy Olympiad"

Moscow

June 7, 1996.

Having heard the report of Dr. M. G. Gavrilov *on International Astronomy Olympiad* the Euro-Asian Astronomical Society Board states the following:

1. To found the International Olympiad of Euro-Asian Astronomical Society (shortly - the International Astronomy Olympiad).
2. To ratify Founding Statutes on the International Olympiad of Euro-Asian Astronomical Society.
3. To appoint Dr. M. G. Gavrilov to the post of Coordinator (Chairman of the Coordinating Council) of the International Astronomy Olympiad.
4. To provide information about the International Astronomy Olympiad according to the channels of Euro-Asian Astronomical Society.
5. To promote holding of the First International Astronomy Olympiad in the autumn of 1996 at the Special Astrophysical Observatory RAS (Niznij Arkhyz).

Co-chairman of the EAAS
Prof. N. G. Bochkarev

Prezentat la redacţie: 5 octombrie 2020; acceptat: 21 decembrie 2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

CZU: 53(498)(092)

NE-A PĂRĂSIT PROF. UNIV. DR. GHERMAN OLIVIU (26 APRILIE 1930 – 11 AUGUST 2020), O MARE PERSONALITATE A FIZICII DIN ROMÂNIA, DOCTOR HONORIS CAUSA AL UNIVERSITĂȚII DE STAT DIN REPUBLICA MOLDOVA

Rezumat. *În această lucrare este prezentată pe scurt viața și activitatea didactică și științifică a unui mare fizician român, profesor universitar la Craiova, căruia, în anul 1995, Universitatea de Stat din Republica Moldova i-a acordat titlul de Doctor Honoris Causa.*

Cuvinte cheie: *profesor, fizician, traducător, creator de școală, senator, ambasador*

Summary. *In this paper we shortly presents the life and the didactic and scientific activity of a great physics teacher from Craiova, which, in 1995, was decorated with the Doctor Honoris Causa degree of the State University of Republic of Moldova.*

Key word: *physics teacher, school founder in physics, translator, senator, ambassador*

În ultimele trei decenii, societatea românească s-a raportat la numele Oliviu Gherman, mai ales ca om politic, respectiv ca parlamentar al F.S.N. (sau P.S.D. – cum se numește astăzi acel partid), ca președinte al Senatului României, ca ambasador al Românei în Franța sau ca reprezentant al României la Agenția Internațională de Energie Atomică de la Viena. După părerea mea, toate aceste reprezentări ar trebui să pălească în fața omului Oliviu Gherman ca om de cultură, ca universitar desăvârșit, ca fizician, creator de școală.

Încerc să mă explic. Sunt unul dintre acei tineri fizicieni care, în vara și în toamna anului 1966, au venit de la Cluj la Craiova, împreună cu prof. univ. dr. Oliviu Gherman, la Universitatea din Bănie, reînființată în acel an. Dânsul fusese decanul facultății clujene de Fizică și, pentru experiența pe care o avea în domeniul manageriatului specific învățământului superior, fusese numit prorector al noii Universități din Sudul țării. Noi eram tineri absolvenți, cu 1-2 ani vechime, foști studenți ai domniei sale. Unul dintre noi – Eugen Magyari, era deja asistent la Catedra de Fizică teoretică a facultății clujene de Fizică (șef de promoție al absolvenților din anul 1964), ceilalți doi, Liviu Tătar (promoția 1964) și Florea Uliu (promoția 1965) erau fizicieni cercetători la Institutul de Izotopi Stabili (Secția a V-a, din Cluj, a Institutului de Fizică Atomică din București-Măgurele).

Fiecare din noi aveam posturi de invidiat, în cel mai reprezentativ centru universitar și de cercetare din Ardeal. Ce ne-a determinat oare să părăsim Clujul și să venim în Oltenia, la un început de Universitate ce integrase în structura sa fostul Institut Agronomic și fostul Institut Pedagogic (de 3 ani), și în care pregătirea noastră teoretică și preocupările noastre științifice păreau a nu-și avea locul ? Răspunsul este unul singur, categoric și unanim: doream să-l urmăm pe profesorul care ne-a impresionat într-un mod aparte în timpul studenției noastre și de la care mai aveam multe de învățat din toate punctele de vedere ! Au trecut de atunci peste 50 de ani și astăzi pot spune cu toată convingerea că nici-unul din noi nu am greșit când am hotărât să venim la Craiova. Eram ferm convinși că, alături de omul pe care îl idolatrizam, la un nou început de drum al Domniei sale - pentru a face muncă de pionierat în această parte de țară, era nevoie și de noi !

Cum au fost începuturile ? Îmi amintesc că, în noiembrie 1966, când am ajuns eu în Bănie, am fost cazat într-o chicinetă, la un cămin studențesc, împreună cu un coleg matematician – Peter Kessler, venit tot de la Cluj. Ceilalți colegi fizicieni, unul căsătorit, veniseră la sfârșitul lui septembrie și primiseră să locuiască împreună într-un apartament nou, cu două camere. La facultate, ne adunam pe unde apucam, într-un vechi laborator, pe coridoare, la decanat,... Abia în a doua jumătate a lunii noiembrie ni s-a pus la dispoziție o încăpere pe ușa căreia urma să se scrie „Catedra de Fizică". Aveam unde să ne adunăm. În încăpere nu aveam însă nimic, nu erau nici birouri, nici scaune, nici cuier, nici chiuvetă, nici vreun dulap-vitrină în care să ne așezăm cărțile personale. Nu ne-am dat bătuți. Am făcut rost de vreo 3-4 scânduri lungi, negeluite, aduse de noi din apropiere, de la atelierul de tâmplărie al instituției. Cu ele, lângă un perete al încăperii am realizat mai multe polițe sprijinind scândurile la capete și la mijloc pe câte 2-3 cărămizi. Ne-am încropit astfel prima bibliotecă de catedră cu cărțile aduse de acasă. Pentru a putea aduce toate cărțile de care dispuneam (unele cumpărate în ultimul moment, la Cluj, de la Anticariat) am distrus câteva valize, cărora, sub greutatea cărților, li s-au rupt mânerele (valizele pe rotile nu se inventaseră încă !). Eram tineri și, de dragul omului care a avut încredere în noi, în calitățile noastre profesionale, științifice dar și morale, precum și de dragul foarte serioșilor studenți din zonă, bucuroși că au Universitate (și că părinții lor nu mai trebuie să bată drumuri lungi, spre București, Timișoara, Cluj sau Iași), am mers cu curaj mai departe.

După ce, având sediu de catedră, cu birouri, scaune, cuier și chiar perdele, pe la mijlocul lunii decembrie, am trăit o mare spaimă dar, în final, și o nemăsurată bucurie: am fost vizitați de rectorul Universității, profesorul Marius Preda, inginer electrotehnician, un mare specialist în acest domeniu, care, la terminarea cursului ținut într-o clădire alăturată, a dorit să ne cunoască personal și să poarte o discuție colegială cu noi. Și-a scos haina, a pus-o în cuier și cu mâna pe cretă, la tablă, ne-a rugat să dialogăm și să-i răspundem la câteva întrebări referitoare la fundamentele relativiste ale teoriei câmpului electromagnetic. Nu știu ce impresie i-am făcut noi, prin răspunsurile date, dar știu că pe noi ne-a mobilizat într-un mod aparte: vedeți mă, a venit rectorul să discute cu noi, suntem cineva și trebuie să o dovedim și în activitatea viitoare!

În continuare, voi evoca personalitatea profesorului Oliviu Gherman, un fizician extraordinar, un om care a ales Craiova și ne-a determinat și pe noi să facem același lucru. Trăind timp de 30 de ani în apropierea Domniei Sale, îmi permit să afirm, așa cum am spus și mai sus, că toate calitățile de politician și funcțiile importante care l-au adus, după 1990, în prima linie a vieții social-politice de la nivel național, sunt inferioare, celei de universitar, de excepțional dascăl , de fizician, de creator de școală.

A fost un ardelean veritabil. S-a născut în anul 1930 în localitatea Mihai Viteazu, județul Cluj, a absolvit magistral Universitatea "Babeș-Bolyai" (UBB) din Cluj Napoca. Și-a obținut doctoratul, în fizică teoretică, în anul 1957, la Universitatea din București, sub îndrumarea unui alt mare fizician român, academicianul Șerban Țițeica. Devenit cadru didactic al UBB, după câțiva ani de rodnică activitate, decide să părăsească Clujul pentru o nouă provocare, la Craiova, luându-i alături pe câțiva din foștii săi studenți. Aici, treptat, adună în jurul său și alți tineri fizicieni valoroși, veniți din Cluj

(Csaba Jambor, György Steinbrecher, Dorin Stoicescu), din București (Lucian Saliu, Lászlo Méder, Marcela Chiriac) sau din Iași (Valentin Hărăbor) și înființează unul dintre cele mai puternice centre de fizică teoretică din țară. Începând cu anul 1973 a devenit un colaborator/invitat permanent al Centrului Internațional (UNESCO) pentru Fizică Teoretică de la Trieste. A fost foarte apreciat de directorul Centrului, profesorul pakistanez Abdus Salam, laureat - în anul 1979 - al premiului Nobel pentru fizică. Invitat la București de Comitetul de Stat pentru Energie Nucleară al României, profesorul Abdus Salam a condiționat venirea sa la București de o întrevedere cu profesorul craiovean Oliviu Gherman. După părerea mea, aceasta este o dovadă cât se poate de concretă a înaltei aprecieri de care se bucura în lumea științifică a acelor vremuri profesorul craiovean, din partea unui uriaș savant !

În perioada 1966-1998, în care Oliviu Gherman a fost profesor titular al Universității din Craiova, a coordonat un număr impresionant de teze de doctorat în domeniul Fizicii teoretice (peste 25 de teze) și a participat, ca referent oficial, la susținerea multor altor teze, în diverse centre universitare din țară. De aceea, apreciem că a fost unul dintre cei mai reprezentativi fizicieni teoreticieni ai României, din acea perioadă. La revenirea din Austria (unde, în perioada 1958-1960, alături de acad. A. Sanielevici, a reprezentat România - ca professional officer - la Agenția Internațională de Energie Atomică de la Viena), domnia sa, a fost unul din oamenii care, au depus eforturi susținute pentru obținerea aprobărilor necesare în vederea traducerii din limba rusă în limba română a cât mai multor volume din seria de Fizică teoretică a celebrului colectiv Lev D. Landau (laureat al premiului Nobel pentru fizică – în anul 1962) – E.M. Lifșitz. Așa au putut vedea lumina tiparului, în limba română, între anii 1963 și 1988, cinci volume de mare valoare: Teoria câmpului, Mecanică cuantică, Mecanică clasică, Electrodinamica mediilor continue și Fizică statistică.

Prin munca sa neobosită, profesorul Oliviu Gherman a deschis sufletul și mințile tinerilor pasionați de științele naturii, elaborând și publicând în tiraje impresionante trei lucrări de nivel mediu, destinate elevilor din clasele speciale de Fizică, o Culegere de probleme de Fizică (în 1975) și două manuale speciale (de Termodinamică, în 1974, respectiv de Electrostatică, în 1976), dar mai ales prin traducerea în limba română a câtorva lucrări fundamentale din domeniu. Din literatura americană de specialitate a tradus tratatul de mari dimensiuni de Fizică Modernă (3 volume) al profesorului Richard Feynman - laureat al premiului Nobel – în 1965, tratatul de Electrodinamică Clasică (două volume), autor celebrul profesor John David Jackson, precum și un celebru manual de nivel mediu, în cinci volume, intitulat Fizica PSSC și realizat de colective de autori. Din literatura rusă a tradus tratatul de Fizică Nucleară (primul volum) și de Fizica particulelor elementare (volumul al doilea), autor K.N. Muhin.

În legătură cu literatura de specialitate, cu sursele din care ne informăm, crezul Domniei sale era: *"dacă dorim să progresăm, trebuie să învățăm, iar dacă dorim să o facem, să învățăm de la cei mai buni !"*

În diferitele etape ale activității de cercetare științifică, interesul profesorului Oliviu Gherman s-a îndreptat, mai întâi, spre studiul fluidelor (cinetica scurgerii gazelor prin tuburi cilindrice, scurgerea moleculară, legile evaporării lichidelor în volume finite, utilizarea metodei Born-Oppenheimer în studiul moleculelor poliatomice) și spre Optica electromagnetică (utilizarea parametrilor Stokes pentru caracterizarea polarizării undelor luminoase, polarizarea radiației termice, difuzia undelor electromagnetice pe particule mici). Apoi, interesul Domniei sale s-a îndreptat spre Electrodinamica mediilor continue și, din ce în ce mai aprofundat, spre diverse aspecte ale Teoriei cuantice a câmpurilor și interacțiilor fundamentale (modele ale teoriilor de câmp, elementaritate și compozitivitate în fizica particulelor, renormarea teoriilor de etalonare, modele pentru ruperea

simetriei SU(N)xSU(N), tunelarea vidului, familii chirale cu masă nulă în teoria supercorzilor, teoria Kaluza-Klein, violări discrete de simetrie în cromodinamica cuantică, ș.a.)

A fost unicul autor al capitolelor de „Termodinamică și fizică statistică", respectiv de „Mecanică cuantică" din voluminosul Manual al Inginerului (1966). Pe de altă parte, a publicat în coautorat (împreună cu Zoltán Gábos) un manual de Termodinamică și fizică statistică (două ediții, 1964, 1968) destinat studenților fizicieni, un modern tratat de Fizică statistică (împreună cu Lucian Saliu) - în 1978 și un alt volum, intitulat Lecții de mecanică (împreună cu Florea Uliu) - în 2007. Pentru a sprijini perfecționarea profesorilor din învățământul preuniversitar, profesorul Oliviu Gherman a elaborat, în colaborare cu G. Ciobanu și L. Saliu, un manual de Fizică moleculară, termodinamică și fizică statistică (o abordare didactico-metodică) – în anul 1980.

Profesorul Oliviu Gherman a marcat nu numai dezvoltarea centrului universitar craiovean ci și a altor centre din țară, mai ales a celui timișorean. Colectivul de fizică teoretică de aici, avându-l ca leader pe profesorul Mircea Zăgănescu (care, în acei ani de început, și-a susținut teza de doctorat la Craiova) a beneficiat de mult sprijin din partea colegilor craioveni. Doi dintre doctoranzii de atunci ai profesorului Gherman, anume Nicolae Avram și Dorina Andru-Vangheli, au devenit ulterior, prorector (primul) respectiv decani (ambii) ai facultății timișorene de fizică. O serie de alți discipoli, precum Otto Aczel, Octavian Birău și, mai târziu, Dumitru Vulcanov – de la Universitatea de Vest (UVT) sau Dușan Popov de la Politehnica din Timișoara au fost sprijiniți mult în evoluția lor profesională ulterioară. Sunt câteva nume de fizicieni bănățeni care au marcat, profesional și managerial, dezvoltarea fizicii în această parte de țară și care au păstrat, de-a lungul timpului, o strânsă legătură, profesională dar și afectivă, atât cu profesorul Gherman cât și cu colegii din Craiova. Această frumoasă prietenie științifică are multe episoade de referință și, pentru a argumenta, menționez aici doar momentul septembrie 2014 când profesorul Ion Cotăescu, liderul actual al grupului de fizică teoretică de la UVT, a devenit Doctor Honoris Causa al Universității din Craiova.

Din păcate, după anul 1990, când a devenit senator și om politic, imaginile TV , de radio sau de presă, create de comentatori, de reporteri sau de ziariști, precum și de diverși adversari, uneori cu un nivel cultural îndoielnic, l-au prezentat pe profesorul Oliviu Gherman mai degrabă ca pe un om rău, distant, ursuz, ca pe "un vechi tovarăș". Eu afirm însă că toate aceste etichete care i s-au atașat au fost nedrepte, pornite din necunoașterea omului, din adversitate față de F.S.N. și de diversele lui denumiri ulterioare. Profesorul Oliviu Gherman a fost un mare patriot, un om care și-a servit țara cu devotament și cu demnitate. Puternica sa personalitate, fermitatea convingerilor sale, precum și înaltul său nivel de cultură, și-au pus, toate, o amprentă pozitivă, durabilă, pe realizările sale ca parlamentar dar și pe formarea multor sute de tineri intelectuali.

Casa sa, de pe strada Unirii din Craiova, a fost întotdeauna extrem de primitoare pentru toți prietenii și colaboratorii săi, aici fiind organizate, nu de puține ori, adevărate evenimente culturale. Soția sa, Rodica, era o persoană extrem de amabilă și de binevoitoare față de toți oaspeții familiei, iar Oliviu Gherman era o gazdă desăvârșită, un magnet pentru intelectualitatea craioveană care îi frecventa (actori, profesori, scriitori, medici, ingineri). În Craiova era de notorietate, prietenia dintre Oliviu Gherman și scriitorul Ion Dezideriu Sârbu, doi oameni care fuseseră cândva atât de apreciați și de apropiați de Lucian Blaga și de familia sa. Anii de început ai carierei de menestrel ai actorului craiovean Tudor Gheorghe sunt și ei legați de sufrageria casei d-lui Gherman.

În încheierea acestor rânduri, sunt tentat să vă propun o paralelă între doi mari oameni politici cu care am fost contemporan. Sunt conștient de ceea ce fac dar, vă asigur, voi păstra cuvenitele proporții. Unul s-a numit Nelson Mandela, celălalt Oliviu Gherman. Pe al doilea l-am cunoscut îndeaproape, mi-a fost mentor din toate punctele de vedere. Pe celălalt l-am cunoscut numai din cărți,

ziare, reviste, reportaje Tv. Primul a plecat în lumea veșniciei, după 95 de ani. Celălalt, a plecat pe drumul fără de întoarcere după 90 de ani de viață. Ambii au lăsat în urma lor o *Operă*, a cărei valoare o va consfinți și o va aprecia Istoria. Întâmplarea a făcut ca acești doi oameni să se întâlnească, să-și întindă și să-și strângă reciproc mâinile. Aceasta s-a întâmplat în mai 1994, la ceremonialul investirii lui Nelson Mandela ca președinte al Republicii Africa de Sud, când Oliviu Gherman l-a reprezentat acolo pe președintele de atunci al României, Ion Iliescu.

Ce mă îndreptățește să îndrăznesc această paralelă ? Răspund imediat: activitatea și realizările celor două personalități, faptul că au perseverat mereu, că nu s-au dat niciodată bătuți. După 27 de ani de închisoare, Nelson Mandela nu s-a înrăit, a rămas deschis dialogului și a continuat să lupte pentru idealurile sale și ale poporului său. A fost consecvent ideii că albii și negrii pot trăi împreună, în pace, pe pământurile Africii (nu numai a celei de Sud). A putut deveni astfel președinte în țara cu cel mai atroce apartheid, pe care, prin exemplul propriu l-a învins și, treptat-treptat, l-a eradicat. Pe de altă parte, deși conducerea din anii 80-90 ai Universității din Craiova, la fundamentul căreia a așezat atâtea cărămizi durabile, l-a șicanat și l-a umilit de mai multe ori (luându-i șefia de catedră, scoțându-l din Senat și, la un moment dat, anulând cifra de școlarizare a secției de Fizică, micșorându-i numărul de doctoranzi, interzicându-i plecări în străinătate pentru a răspunde unor invitații oficiale), profesorul Oliviu Gherman a continuat să muncească pentru Alma Mater Craiovensis, pentru studenții săi, pentru catedră, pentru știința românească. A militat toată viața, cu convingere, pentru modernizarea societății românești prin știință și educație ! De aceea a fost apreciat și iubit de foarte mulți oameni, atât la nivel local, cât și la nivel național.

În noaptea zilei de 11 august a anului 2020, ne-a părăsit un polivalent om de cultură, un om de știință deosebit, un mare profesor, un formator de școală, un mare român, care s-a gândit permanent la cei ce vor veni după noi, la formarea lor prin Școală pentru știință și viață ! Dumnezeu să-l aibă în grija sa și să-l așeze printre cei drepți !

Florea Uliu (uliuflorea@yahoo.com)
Fost student (la Cluj) și colaborator (la Craiova).

Prezentat la redacţie: 10.09.2020; acceptat:21.10 2020.
Articolul este depozitat în baza de date IBN:
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.