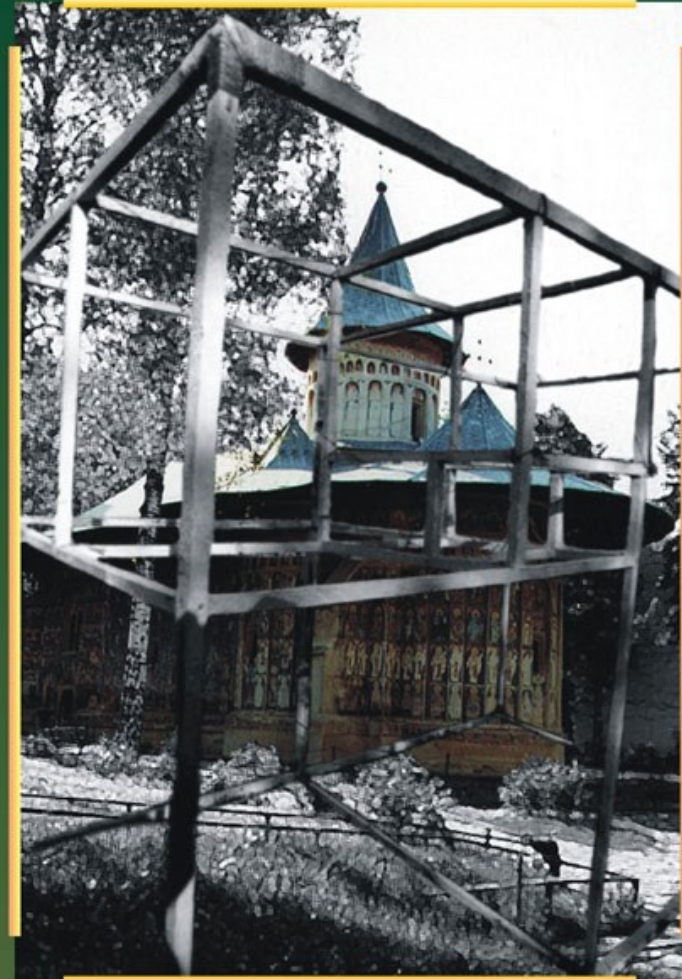




Copyright CYGNUS 2009

ȘTIINȚĂ ȘI COMPLEXITATE



METAMORFOZE 2009

***"Cea mai bună modalitate de a
prezice viitorul este să îl crezi tu însuși"***
Peter Drucker

ȘTIINȚĂ ȘI COMPLEXITATE

ȘCOALA PE ROȚI

**Marian Bică
Petru Crăciun
Niculae Dobrescu
Anca Greculeac
L. Dan Milici
Alexandru Mironov
Florin Munteanu
Mircea Nanu-Muntean
Dimitrie Olenici
Cristian Pîrghie
Alina Senegeac
Victor Șutac**

METAMORFOZE 2009

Colectivul redacțional dedică aceste pagini
tuturor celor care au audiat, ajutat, sprijinit și susținut
Școala de Vară METAMORFOZE 2009 și proiectul ȘCOALA PE ROȚI 2009

ECHIPA REDACȚIONALĂ

Coordonator echipă redacțională: Dan Milici

Colectivul de consultanță și referenți:

- Florin Munteanu - *președinte Centrul pentru Studii Complexe București*
- Victor Șutac - *președinte Societatea Științifică Cygnus – centru UNESCO*

Machetare:

- Mariana Milici

Coperta:

- Ionuț Șandru

ISSN 1582-3504 (Metamorfoze - Suceava)

©2009 EDITURA CYGNUS

Toate drepturile sunt rezervate editurii în baza contractelor acesteia cu autorii.

Este interzisă reproducerea sau modificarea vreunei părți a acestei lucrări, indiferent de formă: electronică, mecanică, fotocopiere, înregistrare, etc. fără specificarea autorului și sursei.

**Publicatie realizată sub egida
Societății Științifice Cygnus – centru UNESCO
cu sprijinul Consiliului Județean Suceava**

Parteneri în program:

- Centrul pentru Studii Complexe București
- Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor Suceava
- Colegiul Național „Petru Rareș” Suceava
- Colegiul Național „Spiru Haret” Suceava
- Pensiunea Passiflora Mănăstirea Humorului

CUPRINS

Cuvânt înainte	7
<i>Alexandru Mironov,</i> Despre lucruri serioase: corăbiile stelare	9
<i>Mircea Nanu - Muntean,</i> Fotografia – artă, pasiune, meserie	11
Scurtă istorie a fotografiei în date Aparatul de fotografiat Genuri și tipuri de fotografii	
<i>Alina Senegeac,</i> Fenomenul de poluare. Bioacumularea poluanților în plante	21
Principalele surse de poluare și categorii de poluanți Bioacumularea poluanților în plante	
<i>Dan Milici,</i> O zi din viața dascălului de mâine – sau - Istoria circuitului integrat între trecut și viitor	29
<i>Florin Munteanu,</i> Studiul sistemelor complexe, prilej de formare a tinerei Generații în spiritul Societății Cunoașterii	35
Context Asupra unei științe a Complexității Educația prin participare la descoperire – programul NerxusT Concluzii	
<i>Niculae Dobrescu,</i> Omul, istoria și astronomia	45
<i>Victor Șutac,</i> Astronomia – obiect de studiu	55
Astronomia de-a lungul timpului Astronomia și școala	

<i>Marian Bică, Petru Crăciun,</i> Dispozitiv pentru determinarea constantei solare și a absorbției atmosferice	63
Construcție	
Modul de calcul	
Măsurarea constantei solare în Oradea și în masivul Ceahlău	
Concluzii	
Probleme rezolvate de astronomie	
 <i>Dimitrie Olenici,</i> Lecții de astronomie cu planetariul portabil	73
 <i>Anca Greculeac,</i> Învățare pe bază de proiect	76
 <i>Cristian Pîrghie,</i> Microscopia electronică	83
SEM – Scanning Electron Microscopy	
TEM – Transmission Electron Microscope	
TEM – stadiul actual	

CUVÂNT ÎNAINTE

Educația este un domeniu de maxim interes pentru autorități și pentru societate, dar pregătirea tinerei generații nu reprezintă singura provocare.

Este utilă corelarea eforturilor în baza unei viziuni pe termen mediu și lung asupra realităților societății în care trăiesc din partea tuturor celor care-și pun amprenta asupra educației unei generații: părinții, autoritățile, cadrele didactice și până la urmă întreaga societate.

Societatea tehnologică și nivelul științific actual impune necesitatea existenței unei culturi științifice de bază fără de care viața de astăzi este de neconceput. Stratificarea societății, evoluția diferențiată a categoriilor sociale, explozia tehnologiilor informatice în mediul urban, pot duce la marginalizarea unui segment important reprezentat de tinerii de la sate, cu precădere a celor din zonele montane. Județul Suceava are rezultate bune la nivelul școlii dar mai este de lucrat pentru a crește accesul tinerilor din mediul rural la educație, la finalul și în continuarea învățământului obligatoriu.

În aceste condiții, de criză economică, școala, autoritățile locale, societatea civilă, trebuie să-și dea mâna pentru a rezolva și această problemă.

Pe lângă acțiunile curente pot fi susținute și activități ale școlii în vacanță sau în afara orelor de clasă. Un exemplu ar fi participarea premianților la *școli de vară* organizate cu elevii de la sate, în marile orașe. Un alt exemplu ar putea fi *școala-pe-roți*. Se organizează trasee prin sate cu autovehicule echipate cu PC-uri, un microscop, kituri pentru laboratorul mobil de fizică, un minilaborator mobil de chimie, un telescop portativ, un videoproiector și un ecran portabil. Copiii vor fi atrași la *joacă* în laboratoarele mobile, la filme sau la privirea stelelor prin telescop.

Consider că astfel de acțiuni sunt utile și vor fi bine primite de elevi, părinți și profesori.

Președinte Consiliul Județean Suceava,
Gheorghe Flutur

Autorii - adrese de contact:

Prof. Marian Bică

Școala cu clasele I-VIII "Dacia" Oradea
e-mail: marin70dacian@gmail.com

Prof. Petru Crăciun

Colegiul Agricol Fălticeni - Clubul Copiilor Fălticeni
e-mail: crcnpetru@yahoo.com

Prof. Nicolae Dobrescu

Palatul Copiilor Tulcea
e-mail: ndobrescu@yahoo.com

Prof. Anca Greculeac

Colegiul Național „Petru Rareș” Suceava
e-mail: ancagreculeac@yahoo.com

Ing. L. Dan Milici

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
e-mail: danm@usv.ro

Prof. Alexandru Mironov

Academia Română
e-mail: mironov_alexandru@yahoo.com

Ing. Florin Munteanu

Centrul pentru Studii Complexe București
e-mail: florin@complexity.ro

Mircea Nanu-Muntean

Societatea Științifică Cygnus – centru UNESCO Suceava
e-mail: nmmircea@yahoo.com

Prof. Dimitrie Olenici

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava - Planetariu
e-mail: dimitrieolenici@hotmail.com

Fiz. Cristian Pîrghie

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
e-mail: parghie@fim.usv.ro

Prof. Alina Senegheac

Societatea Științifică Cygnus – centru UNESCO Suceava
e-mail: senegheacalina@yahoo.com

Prof. Victor Șutac

Palatul Copiilor Suceava
e-mail: visutac@yahoo.com

DESPRE LUCRURI SERIOASE: CORĂBIILE STELARE

Alexandru Mironov

Inimoșii mei prieteni de la Societatea Științifică Cygnus din Suceava – tare mi-aș dori să avem asemenea entități educațional-funcționale în întreaga țară! – îmi cer un text pentru o publicație pe care, speră ei, o vor citi elevii din școlile Bucovinei.

Mă execut, în rândurile care urmează, și vă avertizez că ne vom afla în fața uneia dintre cele mai importante hotărâri luate de oamenii cu scaun la cap de pe această planetă. Nu, nu voi vorbi despre pacea dintre Israel și palestinieni (posibilă, vorba lui Henry Kissinger „doar atunci când un înger va coborî din ceruri și îi va împăca pe combatanți”), nici despre eradicarea sărăciei pe Terra (s-ar putea realiza printr-o taxare cu 0,1% a oricărei mișcări de capital din sistemul bancar global, ne demonstrează James Tobin, laureat al Premiului Nobel pentru Economie), nici despre ieșirea, în sfârșit, la pensie, a lui Moș Teacă planetar (căci industria de armament și comerțul cu moarte aduc uriaș profit celor implicați – militari, politicieni, oameni de afaceri). Ci voi vorbi despre ceva concret, serios, solid, un vis superb pentru un viitor în care, cum spunea Muhamad Yunus, laureat al Premiului Nobel pentru Pace, când urmașii noștri de la sfârșitul veacului al XXI-lea vor vrea să știe cum arăta sărăcia, vor trebui să o caute la muzeu... Dar nu despre capătul veacului al XXI-lea vă voi spune câteva cuvinte, ci despre o inițiativă a unor constructori de nave cosmice din zilele noastre, care va face ca exodurile în afara Terrei să înceapă către sfârșitul acestui secol. Căci, spune un model demografic lansat de UNESCO, în jurul anilor 2050 vom fi pe Terra 9,3 miliarde de cetățeni iar în 2075 în jur de 14 miliarde – prea mulți pentru a încăpea pe o singură planetă. Deci, veți pleca, urmași din viitor, către alte lumi. Cum? Folosind corăbii stelare, ne oferă soluția o organizație nonguvernamentală numită *Planetary Society*, Societatea Planetară, cea lansată de marele astronom și povestitor Carl Sagan cu aproape două decenii în urmă și susținută, după moartea lui, de către văduva sa, Ann Druyan. Ei bine, profesorul Louis Friedman, directorul actual al Societății Planetare, reia o idee SF a unui scriitor american cunoscut, Gregory Benford, idee pe care acesta o lansase la un Worldcon, Congres mondial al visătorilor (scriitori, cineaști, teleaști și fani SF) de la Melbourne, în ultimul an al mileniului trecut. Ce proceea atunci Greg Benford? Că o corabie stelară, construită într-un șantier dinafara Pământului, cu aripi din celule fotovoltaice, va fi bătută de vântul solar și, ajutată de o rază laser emisă de o instalație dintr-un (viitor) laborator selenar, va demara spre steaua Proxima Centauri, mânăta fiind pe drum de presiunea luminoasă a stelelor

Căii Laptelui.

Era un vis atunci, în 1999, dar iată că, doar la un deceniu distanță, viitorul prinde contur. După o tentativă americano-rusă de a lansa un satelit - pânză solară în 2005, iată că NASA însăși se adresează Societății Planetare (SP), propunând membrilor ei (astronauți, fizicieni, ingineri și, firește, fani, zeci de mii, în întreaga lume) să preia Proiectul NanoSolar, acela de a trimite o mică sondă care să testeze ideea lui Benford. SP-iștii se pun pe lucru, folosesc rezultatele cercetărilor de la NASA și stabilesc că, într-o primă fază a proiectului, vor trebui lansați trei sateliți, fiecare cu tema lui de cercetare, în urma cărora să se poată analiza rezultatele și decide strategiile viitoare.

Ce mai lipsea? Un mic amănunt, banii. Căci, cum bine știm, a lansa un satelit în ceruri costă, nu glumă. Fiind însă, în acest proiect, în plin Science Fiction, trebuie să vă spun că, miraculos, banii au apărut. Un misterios donator – care nu a vrut să-și facă cunoscut numele – a vărsat în conturile Societății Planetare contravaloarea construirii și lansării primilor doi sateliți, îndemnând restul supporterilor minunatei SP să strângă și restul. Așa că, aflați, primul satelit al proiectului, numit *LightStar 1* este acum pe mesele de lucru, meșterit în laboratoarele high tech de SP-iști. Este construit din mylar aluminizat, cântărește 5 kilograme și va fi lansat, spune directorul Societății Planetare, în 2010, cu o rachetă a Rusiei sau a Agenției Spațiale Europene, pe o orbită la 800 de kilometri în jurul Pământului. Crisalida, rod al minții visătorilor, va ecoza acolo, satelitul își va desface aripile cu celule fotovoltaice, capabile să se adape cu lumină, și va porni într-un prim voiaj. Încotro? Probabil, spre unul din Punctele Lagrange, locuri celeste în care gravitația Terrei, a Lunii și a Soarelui se echilibrează, adevărate „garaje” cosmice pentru vehiculele terestre viitoare.

Va urma cel de-al doilea satelit - corabie stelară, apoi, când SP-iștii vor avea și restul de fonduri, cea de-a treia sondă din escadrila *LightStar* își va deschide aripile și va porni, poate, către genunile Sistemului Solar. Între timp, în aventură se vor fi antrenat astrofizicieni, specialiști în chimia materialelor și inginerii anilor 2050. Noi versiuni ale *LightStar*-urilor vor fi modernizate și adaptate nevoilor omului din mijlocul veacului al XXI-lea. Navele vor avea la bord mai ales roboți, dar poate și fiole cu ADN, molecule de acid dezoxiribonucleic, de la plante, animale, poate chiar umane, un fel de Arce-a-lui-Noe care vor pleca spre depărtări pentru a molipsi planete din Galaxie cu viața Pământului.

La un moment dat, poate prin anii 2080 - 2090, când Consiliul Planetar, guvernul Pământului din acea vreme va decide că a venit timpul pentru Marele Exod, un echipaj de mii de pământeni va urca la bordul unei uriașe corăbii stelare și se va lansa în genunile de spațiu, pentru a găsi – ei sau urmașii lor născuți pe navă – planete pe care *Homo sapiens* să le ia în stăpânire.

Și, de aici, cum scrie Michael Savage în a sa superbă carte „Proiectul Millenium”, nu vom mai avea nevoie decât de un singur milion de ani pentru a popula întreaga Galaxie a noastră, Calea Laptelui.

... Arată a vis povestea mea? Desigur. Numai că, atenție, din 2010 prima sondă *LightStar* își va desfășura aripile de corabie stelară, sus, deasupra

Pământului, anunțându-ne că viitorul se grăbește ...

FOTOGRAFIA - ARTĂ, PASIUNE, MESERIE

Mircea Nanu – Muntean

Cea mai veche formă de comunicare rațională, nonverbală, cunoscută omului, este limbajul pictural.

Drept mărturie stau desenele rupestre de la Altamira, Lescaux, Tassili, Font-de-Gamme, Montespan - ca să pomenim doar câteva - de pe continentul nostru și cel african, cu o vechime de până la 50.000 de ani, sau cele ale aborigenilor australieni, de acum peste 17.000 de ani. Și nici cele două continente americane sau Oceania nu au fost văduvite de asemenea reprezentări grafice.



F

igura1. Pictură rupestră – Altamira

În paleoliticul târziu și în neoliticul timpuriu au apărut "petroglifele", acestea fiind o formă de exprimare simbolică, făcută prin gravură, scrijelire sau pictură pe piatră.



Figura2. Petroglife – America de Nord

Au urmat, apoi, “pictogramele” sau, cum au mai fost ele denumite, “pictogramele”, acestea fiind o formă de exprimare prin scriere, în care ideile sunt transmise prin desene, cum ar fi scrierea cuneiformă și hieroglifele egiptene.

Alfabetele moderne de astăzi nu sunt decât stilizări și abstractizări derivate din forme mai vechi de limbaj pictural.

Cea mai recentă și, totodată, forma perfectă de limbaj pictural este fotografia.

Față de cuvântul scris și vorbit, fotografia nu are granițe, poate fi înțeleasă în orice parte a lumii, fiind astfel un mijloc universal de comunicare.

Încrederea omului în imagine este mult mai mare decât în cuvinte.

În viața de zi cu zi, venim din ce în ce mai mult în contact cu fotografia – în reviste, ziare, albume, cărți, reclame, producții cinematografice, televiziune. Educația vizuală câștigă tot mai mult teren în școli, universități și în alte forme de învățământ.

Scurtă istorie a fotografiei în date

Nu se știe când și unde s-a zărit pentru prima oară jocul unor forme curioase pe un perete. Pentru a se feri de arșiță, oamenii acopereau ferestrele și ușile cu ceea ce astăzi s-ar numi perdele groase, pentru ca înăuntrul încăperilor să domnească umbra deasă și răcoroasă. Dar iată că se întâmplă să fi rămas o mică crăpătură printre perdele. Și se mai întâmplă ca cineva să treacă pe uliță. Stupoare! Pe peretele opus crăpăturii se vede omul trecând, dar cu capul în jos! Prima aplicație practică a acestuia a fost urmărirea eclipselor solare și referiri în acest context se cunosc de prin anul 500 î.e.n. în îndepărtata Chină la Mo Tzu și în Grecia antică la Aristotel (384 –322 î.e.n.). totuși, prima mențiune scrisă despre acest fenomen cunoscută până în ziua de azi, se găsește în lucrările cărturarului arab Ibn Al Haitan (956 – 1038), Alhazen în versiunea latină. Din textul lui reiese că fenomenul era cunoscut și destul de răspândit în lumea cărturarilor din acea vreme.

Înainte de a enunța datele pe care le-a parcurs dezvoltarea domeniului fotografiei, este important de menționat o anumită predicție uimitoare, poate chiar puțin ciudată, făcută de *de la Roche* (1729- 1774), în lucrarea denumită "Giphantie". În această povestire imaginară era posibilă captarea imaginilor din natură pe o pânză care fusese acoperită cu o substanță lipicioasă. Conform poveștii, această suprafață nu numai că furniza o imagine "în oglindă" pe suprafața lipicioasă, dar această imagine se menținea pe ea. După uscarea acesteia în întuneric, imaginea rămânea în permanență. Autorul nu a știut cât de profetică a fost lucrarea lui, numai câteva decenii după moartea acestuia fiind începute procesele realizării fotografiilor de azi.

Este oarecum surprinzător faptul că fotografia nu a fost inventată mai înainte de anul 1830, dat fiind că aceste procese erau cunoscute cu ceva timp în urmă.

Primul din aceste procese a fost de natură optică. Vestita "Cameră Obscură" exista de cel puțin patru sute de ani. A fost păstrată în interiorul acesteia o pictură a lui Leonardo da Vinci, datând din 1519. Cam tot în acea perioadă camera obscură era folosită pentru a menține picturile într-o formă cât mai bună și mai apropiată de realitate.

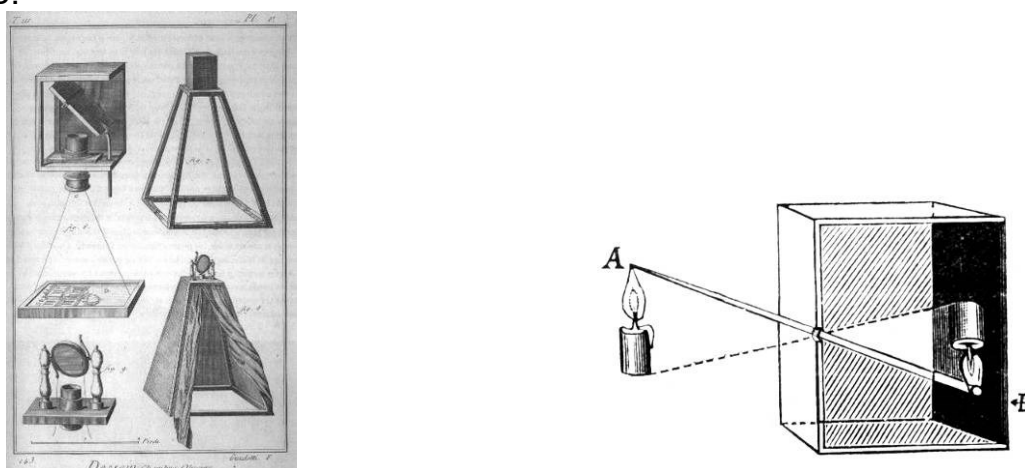


Figura 3. Diferite modele de camere obscure

1666 - Isaac Newton – Demonstrează că lumina este sursa culorilor, a ceea ce vedem noi de fapt. Folosește o prismă de cristal pentru a descompune lumina naturală în spectrul de culori constituente și o altă prismă pentru a le recombina, astfel încât să obțină aceeași lumină albă.

1725 - Johann Schulze – Descoperă că sărurile argentice suferă un proces de înnegrire sub acțiunea luminii.

1758 - Dolland – Dezvoltă lentilele de tip acromatic, ceea ce îmbunătățește imaginea camerei obscure (lentilele acromatice, la trecerea luminii prin ele, nu descompun raza de lumină în culorile ei componente și deci nu prezintă aberație cromatică)

1801 - Thomas Young – Sugerează că retina conține trei tipuri de receptori ai culorilor, unul sensibil la culoarea albastră, altul la verde și al treilea la roșu. Creierul interpretează diferitele combinații ale acestor culori pentru a forma toate celelalte culori ale spectrului vizibil.

1802 - Wedgwood – Obține siluete ale obiectelor opace prin contactul cu hârtie acoperită cu nitrat de argint, însă imaginile erau instabile și dispăreau la lumina zilei. Încă nu fusese descoperit procesul de fixare a imaginii.

1819 – Sir John Herschel – descrie proprietățile trisulfatului de sodiu (cunoscut și ca “hypo”), care va deveni fixatorul.

1826 - J. Nicéphore Niépce – Obține prima imagine permanentă (Heliograf) folosind o cameră obscură și o combinație chimică asemănătoare unui bitum alb, plăcile pe care era întinsă substanța fiind expuse timp de 8 ore. Copierea se făcea prin presarea matriței pe suportul de hârtie (ca la imprimarea ziarelor).

1829 - Louis Jacques Mandé Daguerre – Începe parteneriatul cu Niépce.

1834 - Fox Talbot – Folosind hârtie acoperită cu clorura de argint experimentează producerea “negativelor” siluetelor.

1835 - Fox Talbot - Folosind micile sale aparate “capcana de șoareci” fotografiază fereastra bibliotecii sale din Lacock Abbey, creând primul negativ.

1837 - Louis Jacques Mandé Daguerre – Continuându-și experimentele, dezvoltă un proces funcțional (Daguerrotip). Placa de cupru acoperită cu iodura de argint era expusă și apoi dezvoltată în vapori de mercur pentru a obține un pozitiv direct. Iodura de argint rămasă a fost îndepărtată cu o soluție caldă de sare de bucătărie. A avut nevoie de 30 de minute pentru a dezvolta.

1839 - Louis Jacques Mandé Daguerre – Ca urmare a subvențiilor de la stat primite de Daguerre și Isidore Niépce, Daguerrotipia e optimizată pentru uzul general. Patentată în Anglia. La 19 august 1839, Argo anunță detalii.



Figura 4. Prima fotografie din lume – Niépce (1826)

1839 - Fox Talbot – În grabă, pregătește și prezintă hârtiile la Royal Institution și Royal Society. Spre deosebire de procesul Daguerre, imaginea e înregistrată ca “negativ” și

trebuie să fie imprimată printr-un proces similar pentru a produce “pozitivul” final. Mai multe imprimări pozitive pot fi obținute dintr-un singur negativ.

1839 – Sir John Herschel – Sugerează fixarea imaginilor lui Talbot în tiosulfat de sodiu și inventează termenii de fotografie (derivat din termenii grecești pentru “lumină” și “scriere”), pozitiv și negativ.

1840 - Fox Talbot – Urmând sugestiile, îmbunătățește procesul folosind iodura de argint și dezvoltând în acid galic. Utilizarea negativelor de hârtie face ca imaginile să nu aibă la fel de multe detalii ca cele obținute prin Daguerrotip.

1841 - Fox Talbot – Patentează “calotype” (ulterior, “Talbotype”), un proces negativ/pozitiv cu timp de expunere de 5 minute.

1841 - Petzval – Calculează metodic, științific, lentilele și obține la acestea o luminozitate foarte mare, fapt care duce la reducerea timpilor de expunere în sistemul Daguerrotip la 1 minut.

1844 - Fox Talbot – Publică prima carte cu ilustrații fotografice, “Pencil of Nature”. Ilustrațiile sunt realizate prin calotypie.

1847 - Niepce De St. Victor – Descoperă folosirea albuminei pentru fixarea sărurilor argentice pe o bază de sticlă. Dreptunghiurile de sticlă acoperite cu emulsie necesită doar 10 minute de expunere. Talbot patentează procesul în Anglia.

1850 - Blanquart-Evrard – Propune folosirea albuminei pentru imprimarea pe hârtie. Această metodă nu a fost niciodată patentată și a fost utilizată în mod obișnuit (pop**ar) timp de 40 de ani.

1851 - Scott Archer – Propune procesul “Colodiu”. Colodiul (o soluție de nitroceluloză într-o mixtură de alcool etilic și eter etilic) formează un fixator al iodurii de argint pe sticlă. Expunerea și procesarea se execută imediat după acoperirea plăcii. Scott Archer nu a patentat procesul și a murit în durerea lui în sărăcie. Două versiuni ale acestui proces au fost “Ambrotype” și “Tintype”. Expunerea era de aproximativ 10 secunde. Procesul “Colodiu” (collodion) a produs o expansiune a fotografiei.

1861 - James Clerk Maxwell – A demonstrat formarea culorilor prin combinarea a trei surse de lumina colorată (roșu, verde și albastru). Toate celelalte culori, inclusiv lumina albă, sunt o combinație a acestor culori primare. Culorile se combină printr-un proces de adiție (additive process).

1868 - Louis Ducos du Hauron – Publică o carte în care sugerează cum ar putea, teoretic, funcționa diverse metode de fotografiere în culori, dar acestea încă nu pot fi puse în practică.

1871 - Dr. Richard Leach Maddox – Sugerează în ‘British Journal Of Photography’ că gelatina, derivat dintr-o proteină aflată în oase, poate fi un înlocuitor al colodiului. “Emulsiile” de gelatină și “plăcile uscate” au fost comercializate de diferite companii începând din 1878, gelatina folosindu-se și astăzi. Timpii de expunere ai emulsiilor se micșorează drastic, până la 1/25 sec.

1887 - Hannibal Goodwin – Clericul din New York patentează rola de film cu o bază de plastic flexibil.

1888 - George Eastman – Produce prima cameră foto simplificată pentru publicul general, Kodak nr.1 și primul serviciu de masă pentru dezvoltare și procesare.

1889 - George Eastman – Produce prima rolă de film transparent (pe bază de nitroceluloză).

1889 - Thomas Edition – Despică în două jumătăți egale rola de film Kodak (de aproximativ 70mm) transformând-o în pelicula de 35mm și adaugă perforațiile laterale pentru transport, acesta devenind standardul internațional pentru pelicula de film foto.

1890 - Hurter & Driffield – Inventează primul sistem independent de clasificare a emulsiilor în funcție de viteza acestora de reacție (direct condiționată de cantitatea de lumină incidentă pe emulsie), acest sistem precedând ceea ce astăzi este cunoscut ca fiind valoarea sensibilității ca standard, ISO.

Anii 1890 – Primele reproduceri fotografice semiton apar în ziare, altfel fiind nevoie de zece ani pentru ca procesul să fie adoptat pe de-a întregul. Semitonurile (halftones) au fost obținute prin utilizarea unei camere foto ce conținea un ecran de sticlă pe care era desenat un caroiaj, astfel încât imaginea să fie spartă în mici puncte.

1903 – apare procesul color Autochrome Lumiere, sistem care folosește transparența straturilor chimice și reacția selectivă a substanțelor. Procesul presupunea fotografierea pe trei substraturi transparente acoperite fiecare, în parte, cu substanțe cromatice sensibile la cele 3 culori fundamentale, roșu, verde, albastru. Prin compunerea celor 3 substraturi rezultă imaginea cu culorile naturale.

1904 - Dr. H. Vogel – Cercetările îl conduc spre filmul pancromatic ce folosește pigmenți chimici fotosensibili. Acest tip de film este sensibil la toate culorile spectrului vizibil.

1924 - Oscar Barnack – Un angajat al lui E. Leitz a desenat o cameră foto pentru a fi folosită împreună cu un microscop, utilizând un film, aceasta devenind prima cameră de 35mm de precizie. A fost denumită Leica, derivat din camera (aparatură) lui Leitz. Posibilitățile aparatului Leica au făcut posibilă apariția unei noi forme de fotojurnalism, așa cum a exemplificat agenția Magnum.

1935 - Kodak - Mannes și Godowsky ajută la dezvoltarea procesului Kodachrome pentru filmele casnice, în anul următor acesta fiind implementat în formatul 35mm.

Anii 1940 – Fabricile cu laboratoare chimice industriale au preluat procesarea filmelor de la chimiștii individuali. Oricum, chimiștii continuă încă să vândă filme.

1947 – Magnum – Magnum, teoretic cea mai faimoasă agenție foto din lume, a fost înființată în 1947 de Henri Cartier-Bresson, David Seymour și Robert Capa. Agenția a promovat un stil de fotojurnalism ce a fost bazat pe capacitățile camerei foto Leica de 35 mm.

1947 - Dr. Edwin Land – Inventează un procedeu "instant" de fotografiere, inițial denumit Polaroid Land. Aparatul suprapune negativul expus pe o hârtie foto și împrăștie între ele substanțele chimice necesare procesării. După fixare, "negativul" și "pozitivul" sunt separate.

1952 – Gevaert realizează primele filme dedicate scopurilor științifice și tehnice (industriale).

1963 - Dr. Edwin Land – Echipa de cercetători a corporației sale, Polaroid, inventează primul material instant pentru imagini color.

1976 – Canon – Introduce AE-1, prima camera de 35 mm cu microprocesor inclus.

Anii 1980 – Este introdus un sistem numit "codare DX" pentru filmele de 35mm. Casetele au imprimat pe ele un cod ce poate fi citit de senzorii aparatelor

dotate cu această facilitate. Codul conține informații despre sensibilitatea filmului, numărul de poziții etc.

1984 – Canon – Face demonstrații cu prima cameră foto digitală.

1985 – Minolta – Introduce Minolta 7000, camera foto SLR, 35mm cu autofocus.

1998 – Sunt introduse primele camere digitale de uz public.

2000 – Canon – Canon introduce primul aparat digital SLR cu senzor CMOS pentru piața de consum, EOS D30.

Aparatul de fotografiat

Încă de la începutul mileniului doi referirile și descrierile a ceea ce a început să se numească “camera obscură”, au devenit din ce în ce mai frecvente. Fizicianul și profesorul de matematici din Milano, Girolamo Cardano (1501 – 1576), introduce în gaură o “rotunjime făcută din sticlă” o lentilă convexă – obținând o imagine mult mai luminoasă și mai clară. Urmează alte ameliorări, cum ar fi cea a lui Daniel Barbaro care propune în 1568 acoperirea marginilor lentilei, lăsând numai o gaură mică la mijloc – diafragma de azi – pentru obținerea unor imagini mai clare. În 1573 Ighantio Danti recomandă utilizarea unei oglinzi concave pentru redresarea imaginii și în 1585 Giovanni Battista Benedetti sugerează adoptarea unei lentile biconvexe.

Dar toate aceste cunoștințe nu circulau decât în lumea restrânsă a fizicienilor, astronomilor și matematicienilor. Cel care le-a dat o mare răspândire a fost omul de știință Giovanni Battista Porta (1538 – 1615). Bogăția informațiilor date de Porta și talentul lui de a îmbina date științifice cu sfaturi practice și aplicații distractive (în cartea sa “Magiae naturalis”, tradusă în principalele limbi europene și în arabă, retipărită în nenumărate ediții) au contribuit ca în mare măsură “camera obscură” să devină cunoscută publicului obișnuit.

Din descrierile de până acum reiese că într-adevăr “camera obscură” era o cameră, o odaie într-o clădire și că imaginea putea fi văzută numai de cei care se aflau în încăpere.

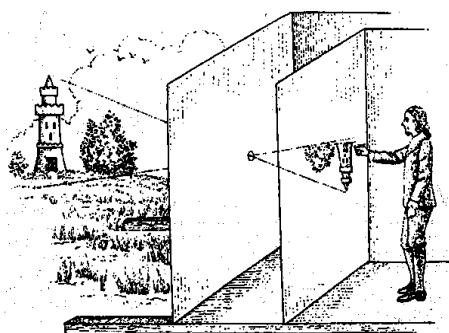


Figura 5. Camera obscură

Cu timpul, mai ales pentru realizarea unor lucrări topografice, camera obscură devine mai mică, portabilă, putând fi instalată chiar și într-un cort. Ne-a rămas o interesantă relatare, datorată lui Sir Henry Wattson, în care este descris cortul folosit de vestitul astronom german Johann Kepler (1571 – 1630) pentru a desena cu o mare precizie în toate detaliile un peisaj panoramic. Cu ajutorul unui telescop, imaginea era proiectată pe o hârtie și Kepler, ghemuit în cortul întunecos, o reproducea desenând toate formele. Apoi cortul era învârtit ca o

moară de vânt, în jurul axului și operația era reluată până când se completa turul de orizont.

Dar micșorarea și portabilitatea camerei obscure merg și mai departe. Influențat de povestirile unui călător care văzuse în Spania cutii atât de mici încât puteau fi purtate sub o pelerină, învățatul iezuit din Würzburg, Kaspar Schott (1608 – 1666), publică în a sa “Magia optică” (1657), prima descriere a unei mici camere obscure formată din două cutii, dintre care una puțin mai mică putea să culiseze în cealaltă pentru obținerea clarității. Imaginea formată de un tub ajustabil care conținea două lentile convexe putea fi văzută din exterior printr-o gaură, astfel că nu mai era nevoie ca cineva să intre în camera obscură.

Astfel de camere obscure din ce în ce mai mici, la care imaginea era văzută din afară, sunt semnalate din ce în ce mai des în diferite țări. Interesant este faptul că matematicianul francez Pierre Hérigone, în cursul său editat în 1642 la Paris, descrie un “pocal magic” cu care gazda putea să-și urmărească musafirii fără ca aceștia să observe ceva. Razele de lumină intrau printr-o lentilă convexă în piciorul pocalului, erau deviate de o oglindă fixată la 45° și imaginea se forma pe suprafața vinului alb și tulbure. Aflăm astfel despre aplicarea încă din mijlocul secolului al XVII-lea a principiului aparatelor reflex din ziua de azi.

Cel mai asiduu inovator și constructor de camere obscure cu și fără oglindă pare să fi fost călugărul Johann Zahn din Würzburg care într-o carte a sa din anul 1685 prezintă desene și schițe de tipuri diferite și este primul care propune utilizarea geamului mat pentru formarea imaginii. Helmut Gernsheim, un ilustru cercetător al istoriei fotografice, scrie următoarele în cartea sa “The history of photography”: “ca mărime și construcție, aparatele lui Zahn sunt prototipuri ale aparatelor cutie și reflex din secolul al XIX-lea. Este într-adevăr remarcabil că nici un progres n-a fost realizat până la mijlocul secolului XIX: în 1685 aparatul a fost gata și aștepta (aparitia) fotografiei”.

Nu putem încheia această scurtă istorie a aparatului de fotografiat fără a vorbi și de cel mai vechi aparat de fotografiat existent în lume.

A fost conceput de frații Susse în anul 1839, a fost vândut unui colecționar pentru colosala sumă de 588.613 de euro.

Licitația a avut loc în Galeria Westlicht din Austria, prețul de pornire pentru acest dispozitiv fiind situat undeva în jurul sumei de 100.000 de euro.



Figura 6. Cel mai vechi aparat de fotografiat din lume

În ciuda faptului că prețul nu este deloc de neglijat, reprezentanții Galeriei Westlicht au declarat că au primit cereri în vederea achiziționării acestui aparat foto din Coreea de Sud, Japonia, Statele Unite și Franța. Se pare ca aparatul a fost descoperit cu puțin timp în urmă într-o casă din Munchen, Germania. Fiul proprietarului casei, persoana care a făcut descoperirea, crede că dispozitivul stă în podul familiei sale încă din anul 1940 fără ca cineva să știe de existența lui. Michael Auer, unul dintre renumiții istorici ai fotografiei, este sigur de faptul că aparatul vândut este singurul exemplar cunoscut al fraților Susse. Ca de obicei numele persoanei care s-a

Încumetat să dea peste 500.000 de euro pentru un aparat de fotografiat nu a fost făcut public.

Pentru a funcționa, orice aparat foto, oricât de simplu, trebuie să aibă următoarele părți componente:

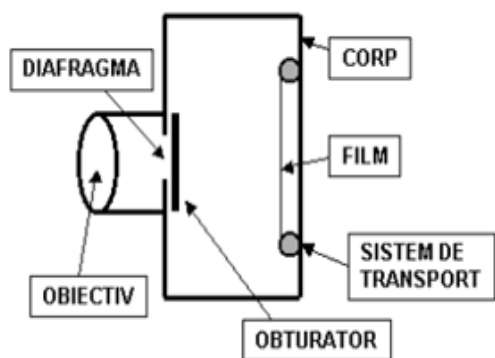


Figura 7 Schema aparatului de fotografiat **Figura 8.** Componentele unui aparat de fotografiat

Corpul - O cutie perfect opacă în care stă filmul sau senzorul pentru a fi expus.

Obiectivul - Un dispozitiv care focalizează razele de lumină pe film sau senzor. Ele pot fi obiective normale, teleobiective (pentru fotografierea la distanță), superangulare (pentru fotografierea în spații restrânse) și obiective speciale (folosite în cercetare, astronomie, sau în scopuri militare).



Figura 9. Obiective folosite la aparatele de fotografiat

Diafragma - Un dispozitiv care controlează câtă lumină ajunge pe film sau senzor.

Obturatorul - Un dispozitiv care controlează cât timp este filmul sau senzorul expus la lumină.



Figura 10. Diferite tipuri de aparate de fotografiat

Genuri și tipuri de fotografii

Indiferent dacă fotograful este amator sau profesionist, există trei mari tipuri principale de fotografii, cu toate că între ele există suprapuneri și repetări.

1. Fotografia utilitară

Termenul de utilitar arată că, de obicei, acest tip de fotografie joacă rolul de auxiliar într-o altă profesie. Scopul principal este de a înregistra. Exemple de fotografie utilitară ar fi fotografia aeriană (pentru alcătuirea de hărți și planuri cadastrale), microfotografia, radiografia (în medicină și industrie), fotografia științifică. De menționat este faptul că în fotografia utilitară se aplică cele mai noi și sofisticate tehnologii și aparaturi.

2. Fotografia documentară

După dicționar, documentar înseamnă “Înregistrarea sau descrierea într-o formă artistică, prezentarea faptică și autorizată... a unui eveniment sau a unui fenomen cultural”. În această definiție se evidențiază două cuvinte care, împreună conțin esența fotografiei documentare: “faptic” și “artistic”. Subiectul sau evenimentul este faptic dar redarea lui este artistică. Exemple de fotografie documentară sunt fotografiile politice și informative sau fotoreportajele. Fotografia documentară este descriptivă în esență, având de a face cu fapte și evenimente specifice.

3. Fotografia artistică

Dacă ar fi să se facă o paralelă între fotografiile documentariști și cei creatori, primii ar putea fi comparați cu ziariștii, iar fotografiile creatori cu poeții și pictorii. Fotografia artistică este interpretabilă și simbolică, având sarcina de a comunica o stare de spirit, un simțământ, o idee. Subiectul, în general, într-o fotografie artistică, nu este nimic mai mult decât un vehicul care transportă ideea pe care fotograful dorește să o exprime. Scopul fotografiei artistice nu este cel de a oglindi un anumit subiect sau loc (acesta este apanajul fotografului documentarist), ci un concept. Cei care lucrează în domeniul fotografiei artistice sunt creatori, cu nimic mai prejos decât pictorii sau sculptorii. Ei sunt avangarda fotografiei, experimentează și exploatează procesele de control grafic cum ar

fi copiile în basorelief, solarizarea, reticulația controlată și copia negativă. Fiecare din cele trei mari grupe de fotografie enunțate mai sus se împart, la rândul lor, în mai multe categorii.

Sunt trei moduri principal diferite de abordare a fotografiei, care, practice, există și în alte domenii ale artei, cum ar fi pictura și sculptura. Acestea corespund metodelor de reproducere directă, de reproducere controlată artistic și a creației imaginative. Nici unul din aceste moduri nu este superior celorlalte; sunt numai diferite.

Încheiem această mică informare și pledoarie despre și pentru fotografie, parafrazându-l pe cronicar:

“Nu este altă mai dulce zăbavă pe lume decât privitul pozelor”.

Bibliografie

- [1] Eugen Iarovici – “Măiestria în fotografie” – Editura Tehnică – București 1985
 - [2] Andreas Feininger – „Fotografatorul creator” – Editura Meridiane – București 1967
- Wikipedia

FENOMENUL DE POLUARE. BIOACUMULAREA POLUANȚILOR ÎN PLANTE

Alina Senegac

*„Natura este alcătuită din contraste,
orice lumină are umbra sa.”*

Victor Hugo

Omul, inclus de către sistematicieni în rândul mamiferelor primate sub numele *Homo sapiens sapiens*, a apărut și a evoluat în ultimul moment, dacă raportăm durata existenței omului și istoria societății umane la vârsta planetei și a celorlalte grupe de viețuitoare cu care omul conviețuiește pe Terra. Omenirea are dreptul de a se mândri cu progresele sale realizate pe seama geniului unor reprezentanți ai săi și prin exploatarea fără economie a resurselor naturale.

De la mai puțin de 1 miliard la începutul secolului al XIX-lea, populația mondială a ajuns la aproape 6,5 miliarde astăzi și se estimează că va ajunge la circa 9 miliarde în jurul anului 2050.

Resursele planetei sunt finite. Poate aceasta să suporte un număr atât de mare de oameni? Cu ce efecte? Pentru a face lucrurile și mai îngrijorătoare, populațiile cu ritmul cel mai accelerat de creștere sunt și cele mai sărace. Africa, numărând astăzi ceva mai puțin de 800 milioane, ar ajunge să depășească 2 miliarde în 2050. China și India au depășit deja fiecare 1 miliard de oameni, toți dorind o viață mai bună. Țările dezvoltate, a căror demografie este stabilă, încep să fie din ce în ce mai afectate de această creștere demografică a țărilor mai sărace. Și, bineînțeles, resursele planetei se epuizează și se alterează într-un ritm îngrijorător: resursele petroliere și de cărbuni se termină, oceanele rămân fără pești, solurile se degradează, iar aerul și apa sunt otrăvite de poluanți. Biodiversitatea – totalitatea organismelor cu care împărțim planeta și care au aceleași drepturi în a-i folosi resursele – este în pericol!

Mediul ne privește pe toți, deoarece se leagă de fiecare aspect al lumii pe care o împărțim și de care depindem pentru supraviețuire.

În ultimele decade a devenit evident că mediul nostru global este *amenințat* serios, ca rezultat al activităților umane:

- Natura și diversitatea sunt amenințate, iar viața sălbatică este în declin.
- În Europa, o jumătate dintre mamiferele indigene și o treime dintre speciile de reptile, păsări și pești sunt în pericol.
- Agricultură, industria și turismul distrug viața sălbatică și habitatele naturale.
- Stepele și mlaștinile Europei s-au redus cu până la 90% în ultimul secol.

Acestea sunt doar câteva exemple ce reflectă inconștiența, ignoranța, indiferența și neputința în urma propriilor acțiuni a ființei umane - *specie superioară*.

„E timpul să facem ceva!”- este un îndemn auzit tot mai des în jurul nostru. Dar oare la câți dintre noi el are ecou asupra activităților noastre?

Uneori e de-ajuns doar să privim natura pentru a afla răspunsurile, e de ajuns să ii percepem semnalele pentru a ști ce se întâmplă în jurul nostru și încotro ne îndreptăm.

Prin dispariția lor accentuată, animalele ne arată că mediul nu mai este propice dezvoltării, înmulțirii și răspândirii lor.

Principala cauză a degradării mediului este procesul de poluare - continuu, tot mai pregnant și periculos.

Etimologic, a *polua* înseamnă a vicia, a degrada, a profana. Termenul este utilizat tot mai des pentru a desemna ansamblul de compuși chimici eliberați în întreaga ecosferă ca urmare a desfășurării activităților umane.

Fenomenul de poluare este strict legat de dezvoltarea sistemului socio-economic. Primele surse de poluare au constat în contaminarea microbiologică a apelor de către deversările de origine menajeră, mai rar de cele provenite în urma prelucrării metalelor neferoase (în epoca primitivă). O lungă perioadă de timp, până în secolul XVIII, poluările au fost totuși limitate.

Dezvoltarea speciei umane a avut la bază două principii:

- Specia umană este specia dominantă, evoluția ei supunându-se mai degrabă legilor sociale decât legilor naturale;
- Resursele capitalului natural sunt inepuizabile, iar capacitatea lui de suport este nelimitată.

Modificările decelate în ultimele decenii la nivelul ecosferei au demonstrat falsitatea acestor principii!

Principalele surse de poluare și categorii de poluanți

Industria este, la momentul actual, **principalul poluant la scară mondială**. Emisiile sunt substanțe eliberate în atmosferă de către uzine, sau alte centre. Procedeele de producție industrială eliberează emisiile, care se redepon în cazul în care nu există filtre pentru epurarea gazelor reziduale. Substanțele specifice sunt atunci eliberate și pot provoca local catastrofe.

În momentul procesului de combustie, substanțele gazoase, lichide și solide sunt eliberate în atmosferă de furnale. În funcție de înălțimea furnalelor și de condițiile atmosferice, gazele de eșapament provenind din focare, se răspândesc local sau la distanțe medii, - uneori chiar și mari - cazând din nou sub formă de particule mai fine în locurile de emisie.

Degajările industriale în ultima instanță nimeresc în sol; e cunoscut faptul că în jurul uzinelor metalurgice, în perimetrul a 30-40 km în sol e crescută concentrația de ingrediente ce intră în compoziția degajărilor aeriene a acestor uzine.

Transporturile sunt o altă importantă sursă de poluare. Astfel, în S.U.A. 60% din totalul emisiilor poluante provin de la autovehicule, iar în unele localități ajung chiar și până la 90%. Autovehiculele care funcționează cu motor cu combustie, sunt un factor poluant care este luat din ce în ce mai mult în considerare. Orașele mari

sau aglomerațiile urbane dense sunt afectate în mare măsură de transporturile cu eliberare de noxe.

Poluarea aerului realizată de autovehicule prezintă două mari particularități: în primul rând eliminarea se face foarte aproape de sol, fapt care duce la realizarea unor concentrații ridicate la înălțimi foarte mici, chiar pentru gazele cu densitate mică și mare capacitate de difuziune în atmosferă. În al doilea rând emisiile se fac pe întreaga suprafață a localității, diferențele de concentrații depinzând de intensitatea traficului și posibilitățile de ventilație a străzii. Ca substanțe care realizează poluarea aerului, formate dintr-un număr foarte mare (sute) de substanțe, pe primul loc se situează gazele de eșapament. Volumul, natura și concentrația poluanților emiși depind de tipul de autovehicul, de natura combustibilului și de condițiile tehnice de funcționare.

Dintre aceste substanțe poluante sunt demne de amintit particulele în suspensie, dioxidul de sulf, plumbul, hidrocarburile poliaromatice, compușii organici volatili (benzenul), azbestul, metanul și altele. Smogul produs de gazele de eșapament ale mașinilor este o problemă continuă a fenomenului de poluare.

Erupțiile vulcanice generează produși gazoși, lichizi și solizi care, schimbă local nu numai micro și mezorelieful zonei în care se manifestă, dar exercită influențe negative și asupra purității atmosferice. Cenușile vulcanice, împreună cu vaporii de apă, praful vulcanic și alte numeroase gaze, sunt suflate în atmosferă, unde formează nori groși, care pot pluti până la mari distanțe de locul de emisie. Timpul de remanență în atmosferă a acestor suspensii poate ajunge chiar la 1-2 ani. Unii cercetători apreciază că, cea mai mare parte a suspensiilor din atmosfera terestră provine din activitatea vulcanică - o importantă sursă de poluare a aerului. Aceste pulberi se presupune că au și influențe asupra bilanțului termic al atmosferei, împiedicând dispersia energiei radiate de Pământ către univers și contribuind în acest fel, la accentuarea fenomenului de "efect de seră", produs de creșterea concentrației de dioxid de carbon din atmosferă.

Furtunile de praf sunt și ele un important factor în poluarea aerului. Terenurile afânate din regiunile de stepă, în perioadele lipsite de precipitații, pierd partea aeriană a vegetației și rămân expuse acțiunii de eroziune a vântului. Vânturile continue, de durată, ridică de pe sol particulele ce formează "scheletul mineral" și le transformă în suspensii subaerene, care sunt reținute în atmosferă perioade lungi de timp. Depunerea acestor suspensii, ca urmare a procesului de sedimentare sau a efectului de spălare exercitat de ploi, se poate produce la mari distanțe față de locul de unde au fost ridicate.

Evaluările făcute au arătat că, numai pe teritoriul țării noastre s-au depus circa 148 milioane metri cubi de praf, din cantitatea totală ridicată.

Incendiile naturale, o importantă sursă de fum și cenușă, se produc atunci când umiditatea climatului scade natural sub pragul critic. Fenomenul este deosebit de răspândit, mai ales în zona tropicală.

Activitățile „casnice” sunt, fie că vrem sau nu, o sursă de poluare. Astăzi, în multe țări în curs de dezvoltare, așa cum este și țara noastră, lemnul de foc este la fel de vital ca și element de combustie, iar ca preț, în unele locuri, are un ritm de

creștere mai mare decât alimentele. Cauza creșterii prețului este restrângerea suprafețelor de pădure. Multe țări care fuseseră cândva exportatoare de material lemnos, au devenit importatoare, în măsura în care nu s-au preocupat de regenerarea fondului forestier. Fumul emis de sobele cu lemne are o culoare albastră fumurie și conține o cantitate însemnată de materii organice, care se apreciază că pot fi cancerigene. Dar în scopuri casnice nu se arde numai lemn, ci și cantități enorme de cărbuni, petrol și gaze naturale, din care rezultă de asemenea substanțe toxice.

Activitățile agricole: Agricultură, este și ea o sursă de poluare a ecosferei. Utilizarea unor cantități tot mai mari de îngrășăminte chimice, recurgerea la aplicarea de pesticide și insecticide au condus la obținerea de producții agricole spectaculoase. Din nefericire, creșterea productivității a fost însoțită de contaminarea solurilor și mediului acvatic cu diferiți compuși-azot, fosfor, DDT.

Plantele transmit semnale mai subtile, dar foarte importante în determinarea calității mediului. În ultimele decenii studiile asupra plantelor au fost aprofundate, prin analize morfologice, biochimice și chiar simple observații descoperindu-se parametrii importanți ai sănătății mediului înconjurător.

Un organism vegetal poate fi considerat:

- reactor la acțiunea unui poluant;
- acumulator al acestuia (nu este necesar să manifeste anumite simptome, dar trebuie să acumuleze poluantul, prezentând o concentrație mult crescută a acestuia în țesuturi).

În general, plantele expuse la concentrații scăzute de poluanți absorb o cantitate mai mare din aceștia decât cele expuse la concentrații mari care sunt toxice și afectează grav sau chiar omoară diferite părți ale plantei.

Un **biomonitor** furnizează informații asupra prezenței poluantului și este de așteptat să ofere informații adiționale și asupra efectelor corelate cu intensitatea expunerii la acțiunea acestuia. *Bioacumularea unui poluant în țesuturi este considerată un biomonitor.*

Există diferențe între specii, precum și între indivizii aceleiași specii, în ceea ce privește capacitatea genetică de a prelua, absorbi, asimila și elabora reacții de răspuns la diverși poluanți atmosferici. De aceea speciile și indivizii prezintă sensibilități diferite la acțiunea acestora din urmă.

Un **bioindicator** reprezintă un organism sau un răspuns biologic care relevă prezența unui anumit poluant prin apariția unor simptome tipice sau a unor manifestări cuantificabile. Pentru a putea fi utilizată ca bioindicator, o specie trebuie să prezinte o reacție caracteristică la acțiunea unui anumit poluant, care să nu fie confundată cu cea produsă de alți factori de stres.

Bioacumularea poluanților în plante

În ecosistemele terestre plantele au cea mai mare biomasă și de aceea bioacumularea în acești producători primari prezintă o importanță deosebită. Cele mai multe studii au vizat procesele de preluare, transport și metabolism a

compușilor chimici de tipul erbicidelor organice, fungicidelor, insecticidelor și metalelor.

Datorită slabei lor mobilități, metalele grele se concentrează la nivelul fiecărui nivel trofic, respectiv concentrația lor în plante este mai mare decât în sol, în animalele ierbivore mai mare decât în plante, în țesuturile carnivorelor mai mare decât la ierbivore, concentrația cea mai mare fiind atinsă la capetele lanțurilor trofice, respectiv la răpitorii de vârf și implicit la om. Acest fenomen poartă denumirea de **bioacumulare** și la nivelul grupelor amintite, concentrațiile ridicate de metale grele pot determina afecțiuni grave care duc la mortalități importante generând grave tulburări la nivelul ecosistemelor.

Plantele sunt expuse contaminanților în diferite moduri: după aplicarea pesticidelor, datorită depunerilor atmosferice umede și uscate și depunerii deșeurilor toxice.

Preluarea radiculară:

Compușii hidrofili sunt preluați de către rădăcini odată cu apa din sol. Principala cale de transport a compușilor preluați este cea a sevei brute, prin vasele lemnoase. „Soluția din sol” este absorbită în țesutul exterior al rădăcinii, apoi ajunge la organele supraterane ale plantei. În timpul transportului ei pot reacționa cu diferitele țesuturi ale plantei, pot fi degradați sau eliberați în atmosferă prin stomate.

Preluarea compușilor toxici de către rădăcini poate fi explicată numai prin prezența particulelor de sol contaminat, care aderă la rădăcini.

Preluarea foliară:

Părțile supraterane ale plantei, inclusiv frunzele, sunt acoperite de epidermă, un țesut protector ce acționează ca o barieră privind pierderea apei de către plantă, pătrunderea particulelor din atmosferă.

Suprafața frunzelor prezintă stomate - mici pori care se deschid și se închid în funcție de condițiile de mediu. Ele au rol important în schimbul de gaze și în eliminarea apei prin transpirație.

Căile de preluare foliară a contaminanților constau în:

- Aplicarea directă, în cazul utilizării pesticidelor;
- Depunerea odată cu praful sau materia particulară din atmosferă;
- Preluarea din faza gazoasă prin absorbție epidermică sau prin stomate.

Compușii chimici depuși pe frunze pot fi distribuiți la nivelul epidermei, de unde se pot deplasa spre celelalte organe ale plantei.

Factorii care influențează bioacumularea contaminanților în plante:

- Proprietățile fizico-chimice ale compusului – solubilitatea în apă, presiunea de vapori, greutatea moleculară;
- Condițiile de mediu – temperatura, conținutul în apă, materie organică și materia minerală a solului, viteza vântului, precipitațiile;

- Caracteristicile plantelor - specie, tipul de sistem radicular, caracteristicile frunzelor.

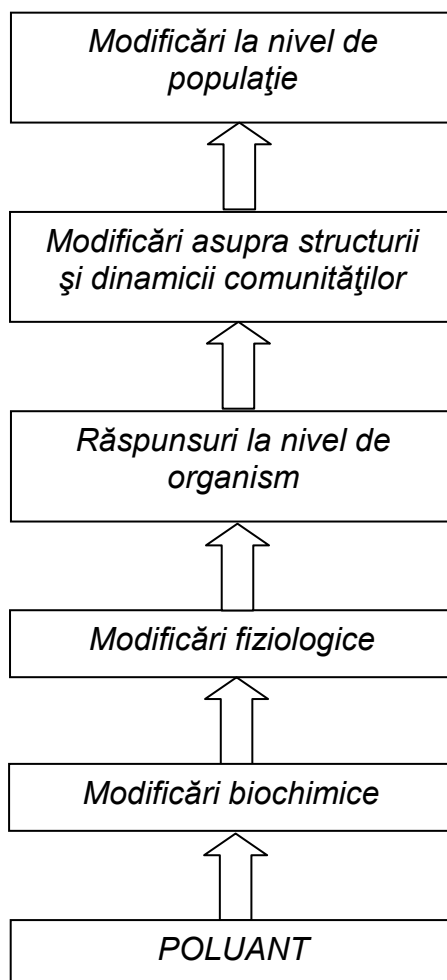


Figura 1
 Acțiunea poluantului la diferite niveluri
 (după C.Postolache, *Introducere în ecotoxicologie*, Buc. 2000)

Concentrația metalelor în plante variază în funcție de tipul țesutului vegetal: fruct, frunză, tulpină sau rădăcină. Fructele și cartofii acumulează în măsură mai mică metalele, în timp ce legumele (salata de exemplu) pot acumula concentrații mari de metale.

În urma unor experimente s-au observat reacții diferite ale unor specii de plante la prezența metalelor. Plante ca varza, țelina, sfecla, porumbul, piersicul colectează mult plumb, iar *Allium cepa* - ceapa, poate acumula mercur mai mult decât alte plante.

Cuprul se acumulează în principal în legumele rădăcinoase (morcov, țelină, pătrunjel, păstârnac).

Iată câteva exemple de cantități de metale acumulate în plante :

Fructele proaspete pot conține maximum 0,5 mg/kg As, 0,05 mg/kg Cd, 0,5 mg/kg Pb, 5 mg/kg Zn, 5 mg/kg Cu, 0,05 mg/kg Hg.

Legumele proaspete pot conține până la 0,5 mg/kg Pb, 0,5 mg/kg As, 0,1 mg/kg Cd, 0,05 mg/kg Hg, 5,0 mg/kg Cu. În scopul evaluării toxicității unui compus, se apreciază în final efectele poluanților asupra populațiilor, comunităților și întregului ecosistem. În schemă se pot observa nivelurile la care acționează un poluant, începând cu structura celulară până la nivelurile supraindividuale de organizare a viului - populații, biocenoze, ecosisteme (fig.1).

Având în vedere că atât structurile individuale cât și cele supraindividuale sunt sisteme deschise, efectuând continuu schimb de materie și energie cu mediul, este lesne de înțeles rapiditatea și complexitatea mijloacelor cu care poate acționa un poluant asupra oricărei ființe vii.



Figura 2 - Acumularea unor metale grele în frunze de pin - secțiune microscopică

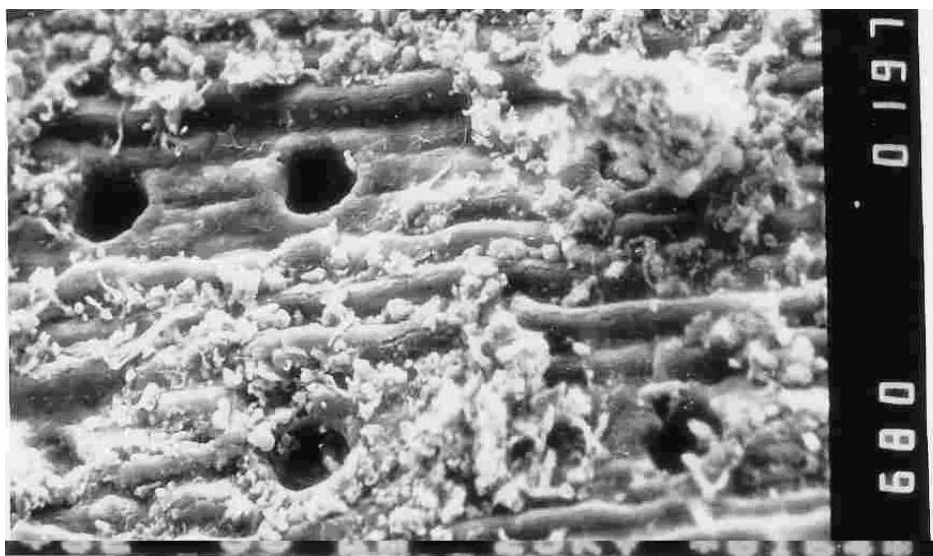


Figura 3 - Depuneri solide în frunză de pin - vedere la microscop electronic

Este necesară o privire, prin prisma celor prezentate, asupra naturii ca receptor care preia, prelucrează și oferă răspunsuri, iar Omul trebuie să înțeleagă că este parte din natură, nu stăpân peste aceasta. Noi depindem de natură, nu ea de noi!

BIBLIOGRAFIE:

1. *BECEANU, D., 2002- Tehnologia produselor horticole. Valorificare in stare proaspătă și industrializare Vol. I, Edit. PIM, Iași;*
 2. *GHERGHI, A. și colab., 2001 - Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor, Edit. Academiei Române, București;*
 3. *IVĂNESCU L., C. TOMA, 2003- Influența poluării atmosferice asupra structurii plantelor ,Iași;*
 4. *POSTOLACHE, C.,2000- Introducere în ecotoxicologie,Bucuresti;*
- www.wikipedia.com

O ZI DIN VIAȚA DASCALULUI DE MÂINE sau ISTORIA CIRCUITULUI INTEGRAT INTRE TRECUT ȘI VIITOR

L. Dan Milici

Tânărul dascăl închise computerul. *Dascăl*, așa îi placea să-și spună. Aflase că în urmă cu un secol așa erau numiți educatorii: dascăli, pedagogi, învățători. Acum, la mijlocul secolului 21 omenirea învăța având ca ghid computerul. Marea problemă era însă cantitatea mare de informație disponibilă și găsirea meseriei dedicate pentru fiecare individ al societății. Acesta era acum rolul vechilor dascăli, de a găsi tinerilor meseria spre care să tindă și să le asigure un program de educație optim fiecărei personalități. Asta făcuse astăzi toată ziua. Ar mai avea un pic de muncă dar se hotărî să facă o pauză. Acum închise computerul și se trezi în fața unei ferestre ce dădea spre faleza sălbatică a unui ocean.

Avea o locuință la modă, ca mai toate locuințele urbane ale marilor orașe suspendate deasupra oceanului. I se spunea *locuință inteligentă*. Fereastra era deopotrivă oglindă, ecran de computer, ce furniza informație prin conectare automată la toate rețelele de informare universale, sau simplu geam ce dezvăluia peisaje diferite în funcție de starea spiritului celui ce privea la ea. Era o fereastră ce oferea deschiderea spre lumi.

Se duse la bucătărie să-și ia o cafea dar cum a pus mâna pe aparat o voce plăcută îl atenționează că pe perioada nopții trecute patul a înregistrat un somn agitat și deci spre binele său sistemul informatic al locuinței îi recomandă să reducă consumul alimentelor excitante cum este cafeaua. Așa mai pățise cu câteva zile în urmă când frigiderul nu a lăsat să se deschidă compartimentul cu unt pentru că, tot patul, sesizase creșterea în greutate a sa. Atunci rezolvase ușor problema cu un program sportiv zilnic mai susținut. Acum ce să facă?

A luat cana goală și s-a dus din nou în fața ferestrei. Setată pe funcția de oglindă fereastra reflecta imaginea dascălului exterioră dar și interioră. Datorită unui mic cip implantat sub pielea brațului, oglinda permitea afișarea pe o margine a ei a celor mai importanți parametri interni: ritm cardiac și respirator, presiune sangvină, glicemie, colesterol și alte câteva pe care nu a avut niciodată curiozitatea de a ști ce sunt. Deși acestea erau accesibile oricând, nu analizase de mult aceste valori. Toate erau în limite normale.

Se întoarse și din greșală a lovit cana de pe masă. Cana a căzut și s-a crăpat. Poate într-adevăr era un pic prea agitat. Poate mișcărilor sale erau un pic precipitate sau nu se controla perfect în mișcări. Activitatea intensă din ultima perioadă sau dorința de a rezolva cât mai bine programele de pregătire la care lucra, se pare că l-au surmenat.

Luă de jos cana crăpată. Din ea, prin crăpătură a ieșit un mic pătrățel negru cu latura de 2 milimetri. Știa că acela e un circuit integrat. Mai toate obiectele aveau incorporat acum câte un astfel de cip. El era acela care dădea „intelligență” artefactelor. Totul era „inteligent” în jurul lui. Computerul de acum câteva decenii dispăruse și inteligența lui intrase în sticla ferestrei, în pix, în cana de cafea, în toate. Cine își mai putea închipui acum viața fără o astfel de cană inteligentă. Era cana care își schimba culoarea în funcție de ceea ce conținea. Culoarea se autoregla în funcție de temperatură de la roșu în cazul lichidelor fierbinți la albastru în cazul celor foarte reci. Tot aceste căni se puteau colora în negru dacă conținutul era depreciațat sau se puteau personaliza cu desene în funcție de eveniment sau de momentul zilei. Totul era comandat de acel mic cip negru aflat undeva în toartă.

Ca manager și proiectant de cariere pentru tineri, cu o pregătire psihopedagogică și managerială, avea doar câteva cunoștințe vagi despre aceste dispozitive. Cu o structură fractală, complexă, circuitul integrat devenise cel mai complex lucru gândit vreodată de mintea omenească și pentru construcția lui se utilizau cele mai noi și mai complexe tehnologii de fabricație.

Pe măsură ce aplicațiile electronicii se diversificară, încercarea de a-i da o definiție și de a-i marca teritoriul devenea din ce în ce mai greu de realizat. Se putea spune, totuși, că electronica este ansamblul tehnicilor și științelor care utilizează proprietățile electronilor și, în general, a anumitor particule subatomice, pentru a primi, trata și transmite informație. Istoria acestui domeniu era acum complet legată de cuantică. Își aminti și o definiție:

Circuitul integrat este un dispozitiv electronic compus din interconectarea mai multor componente electrice pasive și active pe o plăcuță de material semiconductor (de exemplu siliciul), care în cele mai multe cazuri este introdusă într-o capsulă etanșă față de factorii de mediu și dotată cu elemente de conexiune. Majoritatea circuitelor integrate erau microprocesoare, circuite capabile să gestioneze toate acțiunile într-un computer: interpretează comenzile date de instrucțiuni, transferă datele între memorii și periferice, execută calcule matematice și logice cu o viteză de invidiat pentru noi.

Se așază din nou la computer și se conectă la rețeaua universală pentru a afla mai multe despre aceste frânturi de creier artificial. Sistemul de căutare a informației era adaptat tehnicilor WEB3.0 și făcea o filtrare sintactică în serverele ce furnizau date. Prima informație apărută era despre istoria circuitelor integrate.

Numit și „dispozitivul fundamental al lumii digitale”, circuitul integrat este o mică piesă de formă pătrată de siliciu conținând milioane de tranzistoare modelate în funcție de forma în care informația este transmisă (electric, optic, cuantic). Deși pare plat, este de fapt o structură tridimensională creată prin construirea în cel mai mic detaliu, pe bază de siliciu a câtorva straturi foarte subțiri de materiale. Asamblate conform unui tipar care a fost conceput cu foarte mare grijă în avans, aceste straturi formează tranzistoarele, care controlează fluxul de date.

Voia să afle cum a început totul.

În 1878, pornind de la lucrările germanului Wilhelm Hittorf, William Crookes a efectuat un experiment în care a utilizat, la început, un tub din sticlă în care a creat vid; în această incintă a fixat doi electrozi între care a stabilit o diferență de potențial electric. El a constatat în urma acestui experiment că între electrozi circula un curent electric. Plasând tubul între polii unui magnet foarte puternic, el a constatat că raza este deviată de la direcția sa primară. Această sensibilitate la acțiunea câmpului magnetic i-a permis fizicianului englez să probeze natura corpusculară a razei studiate. Această rază, numită catodică, deoarece iese tot timpul din electrodul negativ (catod), este un flux de corpusculi purtători de electricitate negativă care au fost denumiți „electroni”.

„Efectul Edison”, nu a primit o explicație clară decât la începutul secolului al XX-lea, grație lucrărilor lui Thomson și a unuia dintre discipolii săi, Owen Richardson. Primul a demonstrat că lumina colorată observată în lampă conține aer rarefiat sau un gaz care apare la trecerea electronilor de la catod la anod (electrodul pozitiv). Richardson a aplicat rezultate obținute de profesorul său la efectul Edison și a stabilit că electronii sunt emiși de filamentul incandescent. În 1903, el a dezvoltat o teorie pe baza acestui fenomen fizic pe care a denumit-o „emisie termoionică a electronilor de către metale”. Cercetările pe această temă au fost preluate și de alți fizicieni, unul dintre ei fiind americanul Thomas Edison, care, în 1879, a realizat prima lampă electrică dotată cu filament de carbon.

În 1897 savantul britanic Joseph Thomson a reușit, după mai mulți ani de studiu, să furnizeze dovada că, în condiții speciale, atomul emite particule mult mai mici decât el (până la acea dată atomul a fost considerat cea mai mică parte a materiei). Înainte de a descrie cu exactitate aceste particule, Thomson le-a determinat anumite caracteristici fizice și a folosit pentru prima dată termenul de „electron” pentru a le identifica. Pornind de la aceste rezultate, fizicienii au elaborat o teorie a materiei numită „electronică”. Conform acesteia, atomii sunt constituiți din două tipuri de particule: electronul (sarcina electrică negativă) și protonul (încărcat pozitiv).

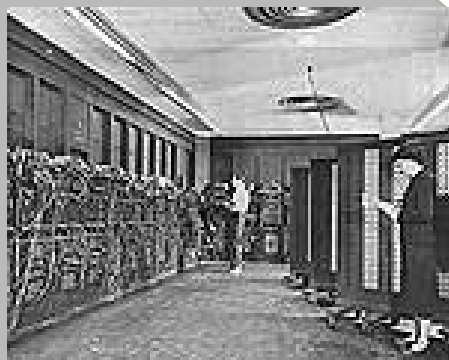
Ideea de a utiliza efectul Edison pentru redresarea curentului alternativ i-a venit britanicului John Fleming care a plasat două plăci metalice în interiorul unei lămpi vide de gaz: una (catodul) era negativă din punct de vedere electric în raport cu cealaltă (anodul). Încălzit cu ajutorul unei baterii, catodul a constituit o sursă de electroni, care, purtători ai unei sarcini electrice negative, erau atrași de anod, unde deplasarea lor producea un curent electric continuu. Migrarea lor nu avea loc decât de la catod spre anod. În aceste condiții, lampa nu funcționa decât atunci când tensiunea din anod era superioară celei din catod, comportându-se ca un redresor vis-a-vis de curentul alternativ. Acest tip de lampă a căpătat denumirea de „diodă”. În 1904, cercetările din tehnica telefoniei fără fir au permis realizarea primului dispozitiv electronic: dioda. În acea epocă, receptarea undelor, purtătoare de mesaje sonore, necesita o operațiune delicată analogă filtrării. Înainte de a asigura funcționarea corectă a receptorului era necesară transformarea în curent continuu a semnalelor, ceea ce înseamnă că trecerea curentului alternativ nu trebuia permisă decât într-un sens.

În anul 1907, americanul Lee De Forest și-a îndreptat atenția asupra unui detector de semnale radiotelegrafice ceva mai perfecționat decât dioda. În cadrul experimentelor sale americanul a avut ideea de introduce între cele două plăci de metal un al treilea electrod, în formă de grilă, și a constatat că poate acționa asupra curentului ce traversează dioda variind tensiunea aplicată acestei grile. Această metodă de control a curentului cu ajutorul unei grile s-a dovedit mai eficientă și mai sensibilă decât căldura variabilă impusă de Fleming catodului. Invenția lui De Forest, un element fundamental al electronicii, a căpătat denumirea de „triodă”.



Conform danezului Bohr, atomul se compune dintr-un nucleu central în jurul căruia se deplasează electronii, animați de o mișcare comparabilă cu cea a planetelor în jurul Soarelui. Nucleul conține protoni și, cum a demonstrat britanicul James Chadwick în 1932, neutroni (particule neutre din punct de vedere electric). Bohr a insistat asupra rolului important al electronilor cei mai externi, care determină reactivitatea chimică a unui element. Fiind relativ departe de nucleu, acești corpusculi negativi sunt supuși unor forțe electrostatice slabe, putând, în aceste cazuri, să se sustragă acestei atracții și să se deplaseze liber între atomi. Circulația lor, ce constituie curentul electric, stă la baza a numeroase fenomene fizice.

Când inginerii au încercat să construiască circuite complexe utilizând tubul vidat au devenit repede conștienți de limitele sale. Primul computer digital ENIAC a fost un imens monstru care cântărea peste treizeci de tone, și consuma 200 kilowați de energie electrică. El a avut în jur de 18000 de tuburi cu vid, care se distrugeau permanent, ceea ce îl făcea foarte nesigur.



În 1948, cercetătorii americani John Barden, Walter Bratain și William Shokley au pus la punct un dispozitiv care a revoluționat electronica și care a substituit tuburile cu vid în multe domenii. Este vorba despre tranzistor, care prezintă numeroase avantaje în raport cu tuburile clasice: lipsa curentului pentru încălzire, o slabă tensiune de alimentare, dimensiuni reduse, rapid și fiabil. Tranzistorul a fost considerat un mare progres. Eliberați de limitările tubului cu vid inginerii au putut să realizeze construcțiile electrice visate.

Mult a mai durat până să apară tranzistorul. Mii de oameni au muncit, au sperat și au scormonit în puterea de creație și imaginația rasei umane dar după aceea parcă totul a mers mult mai repede.

În 1958, au fost inventate circuitele integrate, care au permis o diminuare drastică a numărului componentelor electronice dintr-un anumit aparat. Până la descoperirea integratelor, un circuit electronic era format din elemente distincte, fabricate separat, și apoi conectate prin fire imprimate pe un suport izolant. Pe 12 septembrie 1958, inginerul american Jack Kilby, care lucra pentru Texas Instruments, demonstra primul circuit integrat funcțional din lume și schimba, fără să știe, istoria tehnologiei.

Circuitul lui Kilby (în imagine), arăta destul de primitiv, privit cu ochii de astăzi. Circuitul funcționa, primul său test fiind producerea unei sinusoide pe un ecran de osciloscop.

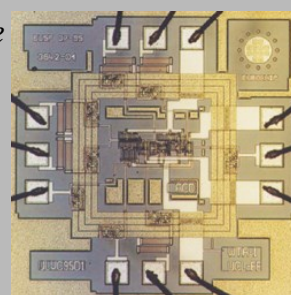
Ideea de circuit integrat nu era tocmai nouă, conceptul fiind descris încă din 1952 de un om de știință britanic, Geoffrey Dummer, care a eșuat însă în producerea unui dispozitiv funcțional. De asemenea, la jumătate de an după Kilby, un alt inginer, Robert Noyce, de la Fairchild Semiconductor, își finaliza propriul concept de circuit integrat, realizat pe siliciu, și care rezolvă mai multe probleme pe care Kilby nu le rezolvase.



Interesant cum acest extraordinar dispozitiv, care împreună cu elementele de software sunt suportul inteligenței artificiale au la bază cea mai răspândită substanță pe Pământ. Tot el stă la baza fabricării celulelor solare care asigură cea mai mare cantitate de energie electrică necesară omenirii pe toate planetele locuite.

Kilby a rămas cu creditul primului circuit integrat, pentru care a și câștigat premiul Nobel, în anul 2000. Noyce, a rămas în istorie drept co-inventator al circuitului integrat (a pus la punct tehnici de interconectare a componentelor pe cip). Avea să fie în 1968 unul din fondatorii companiei Intel, alături de Gordon Moore, părintele Legii lui Moore.

Interesant este că potențialul invenției nu a fost perceput o bună perioadă de timp. Kilby însuși afirma la 7 ani după aceasta că „nu avea să fie cine știe ce pe termen lung”.



S-a oprit brusc din citit. Toată ziua s-a gândit ce profesie i s-ar potrivi unei fetițe de 14 ani, inventivă, minuțioasă, cu o mare disponibilitate spre calcul algoritmic și cu o gândire neliniară. Acest domeniu al proiectării circuitelor integrate era, se pare, zona în care aceasta ar fi putut face performanță. Toată ziua a identificat programe de pregătire în domeniul științific și tehnic pentru tineri: astronomie, cosmonautică, chimie, fizică, picotehnologii, dar pentru micuța de 14 ani nu găsisse nimic. Acum știa. Se întinse în pat și adormi cu gândul la activitatea din ziua care tocmai se încheia. Lucra prin telemuncă. Ideile formulate de el erau deja în memoria computerului copiilor cărora le erau destinate, procesate sub forma unui plan minuțios de pregătire.

Ce greu trebuie să fi fost dascălilor de acum un deceniu care lucrau simultan cu o clasă întreagă de elevi și nu aveau nici asistență computerizată pentru pregătirea programelor de pregătire și nici informația furnizată selectiv din marea rețea mondială. Și totuși progresele acelor vremi, prin acel fel de educație au fost create. Dar cum va arăta dascălul secolului 22?

STUDIUL SISTEMELOR COMPLEXE, PRILEJ DE FORMARE A TINEREI GENERAȚII ÎN SPIRITUL SOCIETĂȚII CUNOAȘTERII

Florin Munteanu

Context

Sistemul Pământ, așa cum este definit azi, în etapa societății Informaționale și de germinare a societății Cunoașterii, este extins dincolo de structurile naturale vii și nevie ce fac obiectul de studiu al *Geoștiințelor* sau al *Biologiei*. Întregul ansamblu de sisteme de producere și distribuție a energiei electrice, sistemul de extracție și rafinare a hidrocarburilor și de distribuție a derivatelor obținute până la nivel de utilizator individual, întreaga infrastructură rutieră, feroviară și aeriană, producerea și distribuția bunurilor din industria de construcție, mobilier și electrocasnice și în general a tuturor bunurilor utilizate azi, conform stilului de viață impus de civilizația actuală, se constituie într-un ansamblu de artefacte ce se grefează pe structura naturală a sistemului Pământ, alcătuind împreună cu acesta un sistem de o calitate nouă. În această nouă viziune, Sistemul Pământ este guvernat atât de complicatele interacțiuni dintre crustă, atmosferă, hidrosferă și ionosferă, cu o dinamică modulată de “viața” sistemului Solar (furtuni electromagnetice, vântul solar, curenți ionosferici și curenți telurici, exploziile solare, marea etc.) cât și de importante componente sociale ce definesc în evoluția lor, nevoi și oportunități noi, ce modifică la rândul lor întreaga lume de artefacte și implicit cuplajul Natural /Artificial al întregului Pământ.

Capacitatea omului modern de a monitoriza continuu întregul Pământ, cu senzori extrem de sofisticatăși plasați în apă, pe sol, în aer și în spațiu, dublată de rafinarea matematicii și informaticii la un nivel care să permită extragerea de cunoștințe din imensele baze de date astfel formate (data mining) au permis formarea treptată a unei viziuni noi asupra planetei Pământ. Aceasta nu mai este văzută doar ca un simplu “bolovan” ce călătorește “orb” prin spațiu ci o structură Vie, o structură pe care Viața se manifestă plenar și conferă planetei însăși un alt statut – cel de ființă vie numită GAIA [1]. Această tranziție de la abordarea disciplinară la cea multi și transdisciplinară [2] este recunoscută chiar de specialiștii științelor geonomice. Astfel Marcian Bleahu spune: “*Geologii, prin teoria plăcilor, au dovedit că Pământul este din acest punct de vedere în perpetuă mișcare, în căutarea unui echilibru dictat de condițiile contingente momentului. Meteorologii au arătat, de asemenea, că atmosfera este o entitate în continuă modificare, după cum și hidrologii în ce privește hidrosfera. Să nu mai vorbim de biologi care dețin*

*Într-o bună măsură secretele evoluției viețuitoarelor. Ceea ce face teoria Gaia este să interconecteze toate aceste elemente dezvăluind faptul că de fapt viețuitoarele reglează ansamblul ducându-l la un stadiu optim denumit **geostazie**. Reglarea însăși este rezultatul unei geofiziologii care se constituie ca un mecanism ce depășește datele disciplinelor separate, acționând holistic”.*

Se poate spune că asistăm la topirea treptată a granițelor dintre astronomie, geștiințe, biologie și formarea unei noi specializări în știința ce studiază interacțiunea și evoluția proceselor astro-bio-geodinamice. Am mai putea afirma că ecologia nu poate fi definită în afara acestui context conceptual transdisciplinar căci, într-o primă etapă este esențială *înțelegerea lumii prezente, din perspectiva unității cunoașterii* și doar apoi se pot elabora măsuri menite să asigure geostazia la nivelul GAIA în vederea unei dezvoltări sustenabile. Negarea acestui punct de vedere duce la luarea de măsuri derivate din cunoștiințe incomplete sau eronate, contribuind astfel la creșterea dezechilibrelor de toate felurile. În plus, devine evident că atât procesele sociale cât și cele economice, văzute ca parte componentă și strict dependentă de evoluția socială, nu pot fi înțelese pe deplin dacă sunt izolate de „substratul” în care se desfășoară. Ori tocmai această incapacitate de studiu reduționist al Realității reclamă o schimbare de viziune asupra lumii.

Realitatea ce trebuie manageriată azi este în fond un amestec de sisteme Naturale și Artificiale, ce se definesc și se influențează reciproc, alcătuiind o dinamică calitativ diferită, cunoscută sub denumirea de co-evoluție. Această nouă dinamică este parțial controlabilă, parțial nepredictibilă, și necesită a fi studiată la nivel multidisciplinar, printr-o reevaluare a metodologiilor și tehnicilor de modelare, de caracterizare și predicție. Din investigațiile efectuate pe plan mondial privind direcțiile ce merită dezvoltate în vederea structurării unei paradigme ale acestui hibrid Natural/Artificial, se afirmă că, „ *singura metoodologie capabilă să abordeze integrativ un o obiect de o asemenea diversitate este cea oferita de știința Complexității*” [3] . Același document afirmă că știința sistemelor complexe trebuie să devină pilonul conceptual al societății Cunoașterii în sensul definit la Lisabona. Prin difuzia cunoștiințelor oferite de această nouă paradigmă în miezul fiecărei discipline, se crează noi și mai scurte căi de comunicare între specialiști și se permite accelerarea fluxului de cunoaștere științifică corespunzător cerințelor unei societăți creative și proactive, în care Cunoașterea devine factor social continuu structurant. Se precizează faptul că aplicarea pragmatică a cunoștiințelor acestei noi resurse conceptuale trebuie să devină temelia bunăstării și influenței Europei în secolul 21.

Din această perspectivă, studiile de sociologie, economie sau inginerie trebuiesc reconfigurate și ele și integrate într-o manieră transdisciplinară pentru a se sprijinii reciproc pe acest cadru conceptual integrat. Sociologia, ca știință a emergenței interacțiunilor dintre indivizi trebuie să țină seama evident de specificitatea și calitatea mediului. Printre procesele ce fac parte integrantă din evoluția socială se numără și procesul economic și juridic, procese studiate în prezent din perspectiva reduționistă, liniară. Apariția transdisciplinarității și întreg

cortegiul de concepte, metode, modele și teorii furnizate de știința Complexității au permis aglutinarea treptată și a acestor științe. Se vorbește din ce în ce mai des de: *bioeconomie, econofizica, jurisdinamica*. Putem considera astfel că ne aflăm într-o perioadă de mare efervescentă intelectuală, orientată către integrarea treptată a cunoștințelor obținute de umanitate prin studii disciplinare într-o viziune nouă, transdisciplină, asupra co-evoluției Om-Mediu, din care se desprind noi reguli de producție, de cunoștințe și artefacte, altfel spus o nouă societate.

Asupra unei științe a Complexității

Marea masă de nespecialiști dar și de specialiști ce nu au fost implicați direct în etapele de structurare a acestei viziuni integrative a Realității, utilizează cuvântul *complex* asociat unor atribute legate, fie de numărul mare de componente ale unui sistem, fie de varietatea lor sau de gradul mai mare sau mai redus de informații cunoscute despre acel sistem. Sunt frecvent utilizate asemenea exprimări: *"Realitatea este prea complexă pentru a putea fi descrisă ..."* sau *"complexitatea materialelor inteligente necesită un efort susținut de..."*. Se întâlnesc și astfel de exprimări: *"Sistem complex de analiză a ..."* sau *"am fost depășit de complexitatea problemei ..."* sau *"integrarea în structura europeană este un proces deosebit de complex..."* Acestea sunt doar câteva din sensurile în care utilizarea cuvântului *complex* nu aduce precizări concrete, ci semnalizează cel mult dimensiunea sau dificultatea unei probleme.

Pentru a surprinde procesul de rafinare treptată a semnificației acordate unui *sistem complex* este utilă trecerea în revistă a definițiilor date de diferiți cercetători de-a lungul timpului. Astfel, în 1993 Waldrop afirmă: *"un sistem este complex în sensul în care este alcătuit din numeroase părți (blocuri, subsisteme, agenți inteligenți) care pot interacționa în forme foarte diferite"* în timp ce Stephen Wolfram spune: *"se poate spune ca elementele componente sunt simple iar legea lor de interacțiune este de asemenea simplă. Complexitatea apare datorită numărului mare de asemenea elemente care interacționează simultan. Complexitatea apare în organizarea întregului sub presiunea infinitelor combinații în care acestea pot interacționa"*. În 1995, Holland afirmă că: *"sarcina dificilă de a defini o teorie a Sistemelor Complexe Adaptative (SCA) constă în faptul că întregul SCA este mai mult decât o simplă sumă de părți care evoluează. SCA abundă în interrelații neliniare"*. În 1996, Kauffman spune: *"un sistem complex poate manifesta proprietăți ce nu pot fi cu-adevărat explicate prin studiul oricât de amănunțit al elementelor componente. Întregul, într-o manieră complet nestatistică poate manifesta proprietăți emergente, colective, propriități care nu au nici o semnificație în cadrul dinamicii părților"*. Altfel spus, întregul are legi proprii ce izvorăsc din dinamica părților și care se manifestă atâta timp cât întregul nu este fragmentat. În 1997, Bar-Yam definește: *"pentru a înțelege comportarea unui sistem complex trebuie să înțelegem nu numai evoluția părților ci și modul în care acestea, interacționând generează însuși întregul"*. În 1998, Cilliers afirmă: *"complexitatea nu este localizată undeva la un anumit nivel de structurare al unui*

sistem. Deoarece complexitatea este o proprietate născută din interacțiunea părților ce îl compun, complexitatea se manifestă doar la nivelul sistemului însuși." Se vede că definițiile evoluează treptat către a sugera că, pentru a surprinde esența complexității nu se poate utiliza abordarea clasică ce presupune fragmentarea întregului și studiul părților astfel izolate, urmată de o sinteză a datelor obținute (conform principiului superpoziției).

Altfel spus, a surprinde și caracteriza Complexitatea este o provocare adresată minții omenești care trebuie să își structureze *un cadru ontologic nou*, un *set de concepte* și o *metodologie* respectiv o *tehnică experimentală adecvată*, calitativ diferită de cea cu care s-a obișnuit în cadrul abordării științifice. Acest cadru, etichetat ca fiind știința Complexității, s-a definit treptat prin integrarea rezultatelor din ultimele decenii privind tratarea neliniară a fenomenelor din natură, rezultate obținute de o serie de noi discipline precum: *Sinergetica*, *Fizica complexității*, *Teoria catastrofelor*. La acestea s-a adăugat apariția unor modele matematice convenabile pentru descrierea realității înconjurătoare: *Fractali*, *Teoria tranziției la haos*, precum și tehnica *Automatelor celulare și Calculatoarelor neuronale*. Astfel, Știința Complexității poate fi considerată o sumă de modele și teorii capabile să permită înțelegerea raportului: *local – global, parte- întreg* într-o manieră suficient de generală ca să poată fi aplicată de la studiul viului, pornind de la gene către organisme și ecosisteme, și până la studiul tranzițiilor de la atomi la materiale și produse, de la calculator la rețele locale și internet, de la cetățean la grup și societate.

Știința complexității poate fi văzută ca o știință integratoare, capabilă să asigure un mod de abordare transdisciplinar, să genereze străpungeri între domenii diferite de cunoaștere, să creeze punți de legătură între specialiștii diferitelor domenii de studiu și nu în ultimul rând să accelereze fluxul de cunoștințe și informații către societate. Prin capacitatea de a angrena echipe interdisciplinare formate din specialiști proveniți din școli și culturi diferite în studii de importanță strategică precum cele impuse de implementarea dezvoltării durabile, această știință a Complexității este considerată azi pilonul central ce permite restructurarea cunoștințelor dobândite până în prezent de omenire, într-o paradigmă coerentă, comprehensibilă la toate nivelele sociale și generatoare a principalelor activități impuse de co-evoluția Om-Mediu, fapt asigurat prin fundamentarea designului, controlului și utilizarea unor produse și sisteme cu un nivel de complexitate fără precedent.

Sunt de notorietate azi aplicații ale studiilor privind Complexitatea precum:

- Miniaturizarea antenelor pentru telefoanele mobile prin aplicarea geometriei Fractale (*antene fractale*) - aplicație Motorola,
- Diagnosticul precoce al cancerului prin *analiza fractală* a tumorii, efectuată de un *calculator neuronal* - primul brevet în domeniu obținut de Health Discovery Corporation,
- Resuscitarea netraumatică a infarctului de miocard prin tehnologia oferită de „controlul Haosului”- aplicație Philips

- Transmisia supersecurizată a informației prin sincronizarea oscilatoarelor haotice (comunicare prin „haos”)- tehnica militară,
- Evaluarea și îmbunătățirea performanței în organizații prin aplicarea tehnicilor și metodelor de simulare și măsurare specifice paradigmei Complexității – consiliere în Resurse Umane ale unor firme prestigioase precum PriceWaterhouseCooper.

Din perspectiva aplicațiilor de mai sus putem spune ca omenirea se află în fața unui salt ce presupune valorificarea unei noi resurse: *Informația complex procesată*. Așa cum petrolul a revoluționat economia pe Terra și a definit practic structurile de putere economică și politică, tot așa este de așteptat să se întâmple și cu această nouă resursă, cu diferența că sursa este practic inepuizabilă. Altfel spus, bunăstarea va fi de partea acelor care vor înțelege cu o clipă mai devreme importanța și potențialul economic al acestei noi resurse, mult mai eficace dar și mult mai dificil de definit, fiind asociată Minții, Cunoașterii și mai puțin Materiei.

Educația prin participare la descoperire – programul NEXUS

Evident, toate cele prezentate mai sus pot constitui o dovadă a faptului că s-a trecut deja de nivelul societății industriale, unde accentul era pus pe reproductibilitatea mecanică a unui algoritm, proceduri, proiect, unde valoarea era atașată materiei și producției. Suntem în plin proces de generalizare a ceea ce se numește societate informațională și de germinare a societății cunoașterii, unde valorile se schimbă radical: *produsele se dematerializează, inovativitatea și creativitatea capătă pondere mare în timp ce produsul tangibil poartă valoare adăugată din ce în ce mai mică, durata de viață a produselor de orice fel se reduce continuu contribuind la o piață globală cu aspect turbulent și evident puțin predictibil*. Toate aceste observații nu fac decât să fundamenteze necesități de schimbare ale sistemului educațional planetar! Necesită un efort de formare a tinerei generații în spiritul participării conștient-proactive la această evoluție exponențială a cunoștințelor din toate domeniile și evident al unei etici capabile să asigure stingerea conflictelor generate de o piață concurențială și instabilă. Acest efort ce cade explicit asupra sistemului de învățământ al întregii planete necesită o schimbare a modului în care se definește însăși misiunea sistemului de învățământ. Aceasta trebuie să suporte o mutație fundamentală astfel:

- se înlocuiește obiectivul major actual: *pregătirea unui om pentru o anumită poziție socială, meserie, activitate* cu: *pregătirea unui Om pentru viață, în consonanță cu abilitățile sale, formându-i capacitatea de a se adapta continuu la dinamica pieței muncii (învățământ continuu, dezvoltare personală, lucru în echipă, acceptabilitate multiculturală etc.);*

- se completează transferul cunoștințelor prin predarea disciplinară și verificare a gradului de memorizare a informației cu o **programă complementară** destinată transformării cunoștințelor în **Cunoaștere**, prin stimularea unei abordări creative, personale, prin implicarea nemijlocită a tinerilor în procese de studiu și cercetare reale, participarea lor în echipe pluri și interdisciplinare, internaționale la

rezolvarea unor proiecte concrete etc.) și rafinarea treptată a Cunoașterii în Înțelepciunea de a se auto-dezvolta și integra într-o societate a Cunoașterii, de a participa creativ la o dezvoltare sustenabilă.

Altfel spus, școala actuală trebuie să înceteze să fabrice pe bandă “piese de schimb” pentru un mecanism social! Nu mai este vorba de a aduce repede în câmpul muncii încă un inginer sau strungar pentru a înlocui unul “stricat” sau “uzat” ci, de a identifica și dezvolta acele abilități native ale tânărului ce pot conduce la inițializarea procesului de auto-educație specifică unui învățământ continuu, mediat de o infrastructură precum a Internetul, de a-i transfera un set fundamental de concepte și principii, ajutându-l apoi să “deriveze” creativ și în consonanță cu cerințele “timpului lui”, *baza proprie de cunoaștere*, bază dobândită prin interacțiunea cu Natura, cu fenomenul, cu Realitatea și mai ales cu semenul (care nu trebuie să fie văzut ca și concurent ci colaborator).

În acest context, în 1999, ca inițiativă a Centrului pentru Studii Complexe–centru Unesco (CSC) a fost definit programul de educație complementară *NEXUS1*. Este un program permanent al acestei prime instituții care și-a asumat misiunea de a disemina paradigma complexității în România și de a stimula cercetarea științifică în domeniul dezvoltării performanței umane și îmbunătățirii calității vieții. Programul a fost clădit prin experiență acumulată, asumată, exprimată activ prin atitudine civică, prin inițiative și prin activități susținute cu efort propriu, dar și pe câteva *adevăruri simple*, care, în societatea românească de azi, sunt prea ignorate:

- Omul este sursă a creației umane și nu doar o simplă resursă.
- Rezultatele creației umane devin resurse pentru dezvoltarea umanității.
- Cercetarea fundamentală este generatoarea puterii de a crea, dată atât de forța de a transfera experiența în abstract cât și de priceperea de a găsi căi de concretizare a înțelegerii dobândite prin abstractizare.
- Rezultatele cercetării fundamentale înzestreză o națiune cu rafinament, îi conferă prestigiu și îi dau șansa de a privi cu încredere spre viitor.
- A deveni cercetător înseamnă a împlini prin cultivare vocația personală de cercetător, dar înseamnă și a avea șansa de a fi fost motivat de către mediu pentru a vedea în vocația cercetării o șansă de împlinire socială.
- A activa ca cercetător înseamnă a fi înzestrat cu abilitatea de a conlucra în echipe și în comunități de cercetare competitive – această înzestrare se realizează numai prin antrenarea, celui care este un cercetător în devenire, în grupuri care desfășoară în mod efectiv activități de cercetare.

Programul *NEXUS* s-a născut din întrebarea firească a unor cercetători din cadrul CSC: *ce facem noi pentru a înnoi generațiile?* Pentru a înfăptui un răspuns, ei și-au asumat încă din anul 1996 responsabilitatea de a dezvolta și promova paradigma COMPLEXITĂȚII la nivel național și de a forma cercetători în acest nou domeniu de abordare științifică. Programele și proiectele abordate au urmărit constant generarea unui cadru adecvat pentru *cultivarea vocației de a cerceta*, pornind de la considerația că această preocupare a fost prea mult și prea de demult neglijată, pe întreaga verticală a educației și pregătirii profesionale din România.

Cercetarea științifică nu este o simplă profesiune! Este rezultatul îmbinării între o *“chemare” personală* și o sumă de *deprinderi însușite prin practică*, obținute odată cu transformarea în înțelegere a unui fundament solid de cunoștințe. Aceste cunoștințe sunt dobândite prin *educație intelectuală sistematică* dar și prin *spirit autodidact*, în cursul unor procese de învățământ non-formal și continuu. Acest din urmă aspect, *autoinstruirea*, devine o necesitate pregnantă în *Nexus*, înseamnă miezul în care se plămădesc germenii viitorului *Societatea Cunoașterii* în care: *activitățile de cercetare și antreprenoriatul inovativ* devin pârgii esențiale ale durabilității dezvoltării iar cultivarea vocației de a cerceta se impune, alături de formarea spiritului de întreprindere inovativă, ca o condiție critică pentru supraviețuirea culturală a oricărei comunități.

Programul NEXUS a creat un *mecanism* de organizare și desfășurare a activității de cercetare, de cultivare a vocației de cercetător și a spiritului inovativ-antreprenorial bazat pe conceptul de *Proiect Deschis* prin care se urmărește:

- Agregarea unui plan tematic de interes internațional orientat cu prioritate către aplicarea practică a cunoștințelor din domeniul științei COMPLEXITĂȚII,
- Efectuarea de cercetări, utilizând în limita posibilului, telelucrul ca principal mijloc de realizare a activității de cercetare, în cadrul unor parteneriate cu instituții de cercetare naționale și internaționale.
- Identificarea tinerilor cu abilități de cercetare și integrarea lor treptată în activități de cercetare prin sistemul *NEXUS-T*, program permanent de educație nonformală, transdisciplinară, destinat motivației tinerilor pentru o cariera științifică.

Prin intermediul Proiectelor Deschise, CSC asigură accesul societății civile la realizarea de proiecte și programe de cercetare și dezvoltare, cu prioritate în domeniul științei Complexității și cu aplicații privind *dezvoltarea performanței umane și îmbunătățirea calității vieții*. Proiectul deschis este o etapă în cadrul procesului de restructurare a cercetării științifice românești.

Prin intermediul programului NEXUS – T, CSC urmărește structurarea și întreținerea unui mediu stimulat, profesional, de interferență între discipline, capabil să mărească șansa de descoperire a unor fenomene, procese, metode sau tehnologii. Înglobând și o dimensiune educativă, programul contribuie la modernizarea și adaptarea sistemului educațional, corespunzător cerințelor Societății Cunoașterii. Programul, inițiat în anul 2000 și implementat într-un experiment pilot la Liceul teoretic « Tudor Vladimirescu » din București urmărește printre altele: *redefinirea relației profesor – elev* în contextul unui învățământ continuu, specific societății cunoașterii; *motivarea actului educațional* prin stimularea *curiozității* și a *interesului pentru știință și tehnologie*; participarea elevilor și studenților la rezolvarea efectivă a unor probleme reale, de interes comunitar, (prin intermediul unor proiecte științifice tip NEXUS-T, capabile să ofere cadrul formării de noi abilități precum: *ingeniozitate, atitudine proactivă, capacitate de comunicare și lucru în echipă, adaptabilitate etc.*); *recâștigarea* prestigiului școlii, *îmbunătățirea* imaginii profesorului, a cercetătorului precum și *evidențierea*

multivalentă a rolului pe care știința și tehnologia îl are în dezvoltarea umanității. Programul NEXUS-T aduce ca noutate un ansamblu format din:

- sala Nexus, spațiu dedicat și dotat specific pentru documentare, cursuri, dialog și consultanță multidisciplinară, desfășurarea de experimente de laborator; este un spațiu în care profesorul este *mentor* și își dezvoltă abilități de abordare integrată a unui subiect de interes, ce constituie la un moment dat *proiectul științific* asumat;
- o platformă de cercetare științifică – ansamblu hard/soft ce permite explorarea experimentală, pluridisciplinară a proceselor și fenomenelor într-un domeniu de interes, definit atât în cadrul senatului CSC cât și în baza dialogului creativ din cadrul colectivului lărgit al proiectului NEXUS-T (mediu universitar, centre de cercetare științifică națională/internațională).
- un pachet de cursuri suplimentare și de tele-consultanță.

Proiectul NEXUS – T pornește de la premiza că o *întrebare bine pusă* poate declanșa un proces cognitiv specific, capabil să trezească interesul, curiozitatea și să motiveze efortul de acumulare de cunoștințe. Din acest motiv, programul este astfel conceput încât să stimuleze capacitatea tinerilor de a genera întrebări pertinente ce urmează să capete răspuns în urma unui proces bazat în mare măsură pe *auto-instruire, cercetare experimentală și comunicare în rețea* intra- și Internet cu alți cursanți interesați de aceeași problematică.

Platforma de cercetare științifică utilizată în 2008 de licee din Suceava [5,6], Buzău [7,8], Otopeni este denumită convențional: « BIONEXUS AquaLab ». Spațiul experimental, un volum de 80l al unui acvariu, este monitorizat computațional astfel încât să permită desfășurarea concretă a unui experiment științific. Sistemul permite măsurarea variațiilor de: *temperatură, presiune atmosferică, câmp magnetic, a intensității luminii și a oscilațiilor mecanice* precum și excitarea controlată a mediului experimental: *oscilații mecanice periodice sau zgomot, variații ale câmpului magnetic, controlul vitezei unui flux de aer etc.* În acest context, tinerii participanți la programul NEXUS-T, selectați în baza analizei unei scrisori de intenție și a unei baterii de teste specifice identificării abilităților native necesare unui cercetător științific, se vor putea implica nemijlocit în activități practice, motivante, și pentru a căror rezolvare vor accesa documentația existentă în rețeaua Internet, vor consulta bibliografia existentă în biblioteci și vor beneficia de consultanța de specialitate a unor mentori (profesori, cercetători).

Un exemplu de proiect științific derulat în cadrul programului NEXUS-T: « *Evaluarea obiectivă (experimentală) a raportului preț/calitate a unor elemente galvanice de tip AA, aflate pe piața românească* ». Proiectul a motivat echipele participante care au asimilat într-un timp record cunoștințe de fizică, chimie, matematică, electronică, informatică, reușind să sintetizeze rezultatele într-o manieră coerentă pe o pagină web a programului (www.nexustsv.ro). Responsabilizarea tinerilor și libertatea asigurată de către proiect în ași alege ordinea de abordare, respectiv lucrul în echipă, ce a potențat valorificarea valențelor fiecăruia, au asigurat succesul proiectului, confirmând faptul că educația prin implicare directă în activități de tip *proiect științific* este în măsură să

pregătească, într-o manieră atractivă și netraumatică, tinerii pentru o societate dinamică precum cea a Cunoașterii.



Figura 1. Platformă de cercetare științifică utilizată în programul NEXUS-T, program de educație nonformală transdisciplinară



Figura 2. Trusa CONNECTUS – parte integrantă a platformei de cercetare științifică

Proiectul este implementat acum în *Suceava, Buzău și Otopeni*, într-o manieră specială care permite colaborarea și comunicarea continuă, pe trei niveluri de vârstă :

- nivelul universitar, ce elaborează tematica unui portofoliu de Proiecte Deschise, oferite spre rezolvare nivelului liceal. Mediul academic se impune astfel la nivel social ca și factor activ în atragerea tinerilor pentru o carieră tehnico-științifică. Studenții de excepție vor fi antrenați în a fi coordonatori de proiect în cadrul activităților de cercetare la nivel liceal;
- nivelul liceal, ținta proiectului NEXUS-T, ce urmărește cu prioritate identificarea și motivarea tinerilor cu deschidere către cercetarea științifică, respectiv formarea principalelor abilități și deprinderi ale muncii de cercetare;
- nivelul gimnazial și al cluburilor de tip Palatul Copiilor, nivel la care se desfășoară, cu sprijinul tinerilor de la nivelele liceal și academic, o activitate de tip edutainment (programe de tip Science Fun), pentru sensibilizarea copiilor și a părinților vis-a-vis de valoarea cercetării științifice atât ca și carieră cât și ca valoare în societate.

Prin această organizare se asigură un flux continuu de informații, implicare și activitate destinată formării unui cercetător, fapt ce va asigura în timp, prin difuzia în societate a performanțelor și rezultatelor obținute de tinerii “nexialiști”, schimbarea de mentalitate.

Concluzii

Criza socio-economică pe care umanitatea o traversează, modificările climatice ce se constituie într-un alt factor perturbator și întreg procesul de

globalizare ce implică difuzia și amestecul culturilor la scara întregului glob sunt adevăruri ce impun luarea în considerație a unei schimbări majore în atitudinea fiecăruia dintre noi. Responsabilitatea pentru sustenabilitatea pe planeta Pământ nu revine doar factorului politic ci, mai ales nivelului academic care are capacitatea să discearnă și să valorizeze informațiile globale ce se strâng continuu în metabaze de date referitoare la “starea de sănătate a planetei” și să elaboreze prin studii de foresigt, strategii de conducere a omenirii prin această “mare în talazuri” și pe care oamenii politici să o poată implemента. De asemenea, rezultatul depinde de capacitatea populației de a înțelege ceea ce se întâmplă azi și care sunt noile opțiuni, nevoi, meserii utile și specifice acestei perioade atât de diferite din istoria omenirii. Iar această disponibilitate intelectuală a populației depinde exclusiv de schimbarea sistemului de învățământ, de “inventarea” unor noi forme de școlarizare, de difuzie cât mai rapidă a cunoștințelor și de formare a noilor deprinderi. Programul Nexus, dezvoltat în ultimii ani la nivel internațional prin spațiul virtual dedicat (www.terranexus.ro) și prin crearea condițiilor specifice de implicare în proiectele Terra Nexus a unor tineri din Europa și din întreaga lume reprezintă o etapă din efortul CSC de a sprijini procesul de conștientizarea a tinerei generații, a părinților și cadrelor didactice, a politicienilor și oamenilor de afaceri cu privire la nevoia de schimbare a mentalității vis-a-vis de rolul și locul omului în societatea Cunoașterii.

Omenirea are O Menire! cea de a asigura sustenabilitatea Vieții pe Terra! această menire impune schimbarea mentalității noastre! Schimbarea trebuie să înceapă în sistemul de învățământ!

Bibliografie

- [1] Lovelock, J. E. - „Gaia: A New Look at Life on Earth” - Oxford University Press, Oxford New York, 1987
- [2] Nicolescu, Basarab - "Manifesto of Transdisciplinarity" - State University of New York Press, New York, USA, 2002, translation from the French by Karen-Claire Voss.
- [3] www.terranexus.ro/biblioteca/1_ONCE_CS_RoadMap_V22.pdf
- [4] F. Munteanu, C. Udriste – „Learning about the complexity of nature by initiating young students in scientific research” - Education and New Educational Technologies, Proceedings of the 4th WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies (EDUTE-08), 199-211, Corfu, Greece, October 26-28, 2008
- [5] www.nexustsv.ro/cursuri/cursr.pdf
- [6] www.nexustsv.ro/index.php?url=curs_6_e1
- [7] www.nexusbz.ro/vulcani.php
- [8] www.nexusbz.ro/pletismograf.php

OMUL, ISTORIA ȘI ASTRONOMIA

Niculae Dobrescu

De fiecare dată când privim cerul înstelat ne întrebăm: ce este Universul? De unde vine? Unde se îndreaptă? Este infinit sau nu? Este singurul? Întrebări care nici până la ora actuală nu au un răspuns concret. Cu cât aflăm mai mult cu atât ne dăm seama că știm mai puțin.

Pe oameni i-a fascinat nu numai imaginea cerului cât și sensul acestor fenomene. De aceea ne propunem o incursiune scurtă, în istoria primei științe a umanității, cu scopul de a evidenția realizările acelor care „au înălțat omenirea la stele”.

Din vechi timpuri, pe când omul a atribuit divinităților toate fenomenele cerești, stelele au avut importanța lor și au fost „botezate” cu nume, prioritate au avut cele care au fost văzute cu ochiul liber. Răspândirea lor neuniformă, grupate în diferite configurații, i-a inspirat pe cei ce le-au observat să apeleze la eroi sau animale din mitologie. Acestea l-au călăuzit pe om pe mare și pe uscat indiferent de anotimp, atunci când cerul era senin, ba mai mult l-a îndrumat în activitatea din agricultură, arătându-i când să planteze sau să recolteze culturile, l-au inspirat în activități științifice, etc.

Dovada acestor preocupări a rămas până în zilele noastre pe teritoriile unde



Figura 1

au trăit mayașii, incașii, caldeenii, asiro-babilonienii, egiptenii, celtii, vedicii, romanii, grecii sau chiar strămoșii noștri dacii. Simbolurile celeste au fost și mai sunt utilizate pentru a da explicații referitoare la starea emoțională a ființei umane și legătura acesteia cu pozițiile astrelor.

Sir Norman Lockyer, un astronom britanic ce a trăit între 1836 și 1920 a scris în cartea sa „Zorii Astronomiei” că există 3 etape în dezvoltarea astronomiei. O primă etapă este aceea a contemplării și asocierii evenimentelor cerești cu acțiuni ale zeilor (egipteni, babilonieni, mayași). A doua etapa constă în folosirea astronomiei în scopul cultivării pământului sau navigație (egipteni, vikingi, celti, populația din Pacific), iar a treia este folosirea acestei științe doar pentru a dobândi cunoștințe (civilizația actuală occidentală).

Încă din cele mai vechi timpuri, oamenii au privit cerul în încercarea lor de a-și crea un sistem de credințe bazat pe stele, planete sau alte fenomene cosmice, sau pentru a-și îmbunătăți modul de viață prin crearea de calendare în scopul de a culege recolta la momentul potrivit sau de a procrea. Cele mai vechi mărturii despre importanța pe care o dădeau acei oameni cerului le avem din Sumer (circa 3500 î.Ch.), insulele Britanice (Stonehenge 8075 î.Ch., Newgrange 3200 î.Ch., Bryn Celli Ddu mileniul 3-4 î.Ch.), Egipt (piramidele de la Gizah, Saqqara și Dashur, mileniul 3 î.Ch.) și Maya (între 1500 și 800 î.Ch.). Aceste populații au arătat un interes major în ceea ce privește crearea de sanctuare astronomice de unde puteau urmări și măsura răsăritul unor stele sau planete ca Sirius, respectiv Venus și Mercur. De asemenea Soarele și Luna au jucat un rol important în crearea calendarelor. Astfel mesopotamienii aveau un calendar lunisolar, bazat pe fazele lunii și pe răsăritul Soarelui, mayașii aveau și ei un calendar precis, iar chinezii au creat un calendar de 365 de zile, însa nu au ținut cont niciodată de cele 6 ore suplimentare ce apăreau în fiecare an. Venus a jucat un rol important în aproape toate marile civilizații antice. Babilonienii o numeau Ishtar și de la ei ne-a rămas tableta Venus datând din 1581 î.Ch., asirienii o numeau Astarte, locuitorii vechi din insulele britanice, populația Groove Ware, au creat complexe astronomice ca cele din Bryn Celli Ddu și Newgrange în Irlanda pentru a studia ciclul de 8 ani al planetei, în special la solstițiul de vară, când planeta apune imediat după Soare.

În acele timpuri existau cataloage cu observații ale Soarelui, planetelor vizibile, stelelor și constelațiilor. Astfel multe din constelațiile lor mai sunt folosite și astăzi, eventual cu unele modificări: Leul, Scorpionul, Taurul, Vizitiul, Gemenii, Capricornul și Săgetătorul. Sumerienii foloseau aceste însemnări mai mult în scopuri astrologice, încercând să înțeleagă cerul. Planetele sumeriene, erau numite după principalii lor 7 zei, iar printre acestea Mercur avea un statut special fiind cunoscută sub mai multe denumiri, ca Enki zeul scrisului, sau Sihity mai târziu în akkadiana. Aceștia au fost probabil prima civilizație care a folosit un calendar lunar în totalitate (1 an = 354,36 zile). Ceea ce este ciudat privitor la astronomia sumeriană este faptul că aceștia cunoșteau 10 planete în sistemul solar, iar Terra și Luna au luat naștere din impactul dintre o planetă provenită din marginile Sistemului Solar și o planetă aflată acum undeva în regiunea centurii de asteroizi. Această a zecea planetă apare în scrieri sumeriene vechi de 6000 de ani sub denumirea de Nibiru-planeta trecerii.

Este uimitor cum aceste populații au putut să-și găsească timpul necesar pentru a studia și crea complexe astronomice ce necesitau probabil o viață de om sau chiar mai mult pentru a fii construite, în condițiile în care în acea perioadă media de vârstă era de 30-40 de ani. Concluzia care se poate trage este aceea că astronomia era strâns legată, așa cum am mai spus și la început de cultul zeilor și de viața de zi cu zi, iar în condițiile în care preoții aveau o putere mare ca în Egipt și Mesopotamia, aceștia puteau ordona construcția de edificii astronomice în scopul de a vedea cum va evolua recolta, vremea sau dacă zeii au trimis vreun semn. Indiferent de ce i-a motivat, ei au găsit mijloacele și efortul necesare pentru a le construi, iar privirea lor nu a încetat să se îndrepte și să încerce să înțeleagă cerul

pe care aceștia îl vedeau ca și „casa zeilor”.

Această sete de cunoaștere a dus de-a lungul timpului la crearea sistemului geocentric Ptolemeic, a sistemul heliocentric al lui Copernic și Kepler și în cele din urmă la zborul cosmic odată cu lansarea primului satelit la data de 4 octombrie 1957 de către ruși.

Încă din antichitate s-au încercat răspunsuri referitoare la Pământ, Soare și Lună, amintim pe **Tales din Milet (c.624 – c.546 îH)**, filozof, matematician și astronom grec, care a arătat că Pământul este rotund. A determinat iluminarea Lunii față de Soare și mișcarea ei în jurul Pământului. A prezis eclipsa de Soare din 584 îH. Emite ipoteza că „la baza formării Universului stă o singură substanță apa”.

Primul care a emis o teorie referitoare la mișcarea planetelor în jurul Pământului acesta considerat fix, este **Eudox (c. 400 îH)**. A susținut ideea sferei stelelor fixe, care se rotește timp de o zi în jurul axei lumii.

Acel „Copernic al lumii antice” **Aristarh din Samos (c.310 – c.230 îH)** și singurul din acea vreme care a afirmat că Pământul se rotește în jurul Soarelui. În lucrarea „*Asupra formelor și distanțelor Soarelui și Lunii*”, la Primul Pătrar al Lunii – Pământul, Luna și Soarele formează un triunghi cu unghiul drept în centrul Lunii și cel ascuțit în centrul Soarelui (aprox. 3°) (figura 2).

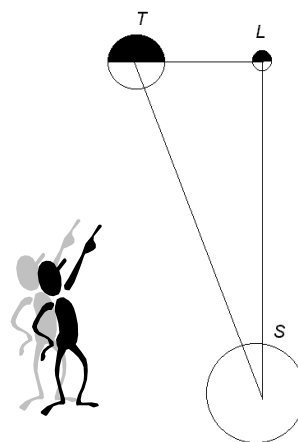


Figura 2

Școala din Alexandria a dat o serie de oameni de știință filozofi, astronomi, matematicieni, geografi, care au contribuit la progresul astronomiei. Unul dintre aceștia este **Eratostene (c.275 - c.195 îH)**, care a determinat prin evaluarea diferenței de latitudine și distanței liniare dintre orașele Alexandria și Siena dimensiunile Pământului (circumferința).

Mișcările planetelor pe orbite circulare au fost introduse de **Apollonius din Perga (c.262 – c.180 îH)** reprezentant al școlii din Alexandria.

Fondatorul astronomiei **Hiparh (Hipparchos)(c.190 – c.120 îH)**, pe baza observațiilor făcute de el în insula Rhodos, a determinat anotimpurile(ca durată). Adept al teoriei geocentrice, el a completat teoria epiciclorilor și a utilizat pentru prima dată trigonometria în astronomie. Este primul care a inventariat stelele vizibile din emisfera boreală în funcție de strălucire și a întocmit o hartă cu 1025 stele. A calculat cu precizie destul de mare pentru aparatul matematic al acelei vremi distanța Pământ - Lună, paralaxa și diametrul Lunii. Însă cea mai mare descoperire a acestuia este *precesia echinocțiilor*.

Cel mai cunoscut astronom al antichității egipteanul **Claudius Ptolemeu(c.90 – c.168 AD)**, a trăit în Alexandria.

A scris o operă cunoscută în Europa sub denumirea de „Almagest” (*Megale Syntaxis tes astronomias – Marea alcătuire a Astronomiei*), scrisă în jurul anului 150 AD. Lucrarea cuprinde 13 cărți în care sunt cuprinse astronomia sferică, teoria mișcării aparente a Soarelui și a planetelor.



Figura 3
Claudius Ptolemeu

În Almagest este expus primul model – **sistemul geocentric** – unde a strâns laolaltă teoriile vechilor astronomi greci și arabi despre mișcările planetelor ce a permis calculul mișcării planetelor cu o precizie de 10', de asemenea conține catalogul stelar al lui Hiparh completat de Ptolemeu. În evul mediu a purtat denumirea de „Kitab al magistri” și era cartea de căpătâi a tuturor astronomilor din acea vreme. A contribuit la dezvoltarea geografiei prin publicarea unor hărți ale Pământului cu coordonate. A fost și un renumit astrolog.

Perioada de după Ptolemeu până pe la începutul mileniului al II-lea (c. 1000 AD) este denumită „secolele pierdute”. Acest nume atribuit perioadei amintite se datorează în special multor războaie, foametei, bolilor care au măcinat lumea antică și care au îngreunat progresul științific.

În jurul anului **1006** chinezii au fost martorii supernovei din Lupus, catalogată ca cea mai luminoasă supernovă, a fost vizibilă timp de două luni și luminozitatea era asemuită pătrarului de Lună. Era observată și pe timp de zi.

Astronomia ca știință începe să fie studiată în Arabia la Universitatea din Bagdad. În aceeași perioadă pe la **1030 AD** astronomul arab Al-Sufi de la aceeași universitate publică cele mai complete cataloage ale stelelor și constelațiilor.

În **1054** astronomii chinezi observă supernova din Taurus, resturile acesteia se pot observa și astăzi sub denumirea de nebuloasa Crabului.

Pentru observații cât mai complete și precise este construit în Asia Centrală de către **Uleg Beg – 1420 AD** un mare observator al vremii.

Băștinașii celor două Americi trăiau izolați de celelalte părți ale lumii, aceasta fiind cauza principală a faptului că tehnologia lor s-a dezvoltat relativ încet. Dar au creat civilizații, au construit orașe mari și au făcut progrese importante în arte și în știință.

Primii locuitori ai Americii au sosit aici probabil cu 20 de mii sau 40 de mii de ani în urmă. Cu toate eforturile depuse de arheologi, nu se poate stabili o dată mai exactă. În jurul anului 40.000 î.e.n. oamenii au luat în stăpânire părțile nelocuite ale pământului și probabil că atunci au migrat primii oameni în America, prin "podul" existent în vremea aceea între Siberia și Alaska.

Cultura olmeca s-a format în jurul anului 1200 î.e.n. și până în anul 800 î.e.n. s-a extins în mare parte a Americii Centrale și pe litoralul Oceanului Pacific, apoi după 400 de ani, din cauze necunoscute, a decăzut. Totuși, în secolele următoare apar din nou construcții monumentale, sculpturi fantastice și zei olmeci dovedind că moștenirea lăsată de acest popor a dăinuit în America Centrală ca o tradiție puternică și continuă. Pe de altă parte, până azi nu s-a descoperit încă scrierea olmecă, cu toate că după perioada olmecă a apărut imediat o formă a scrierii în hieroglife.

Cu câteva sute de ani mai târziu, în jurul anului 150 era noastră, s-a înălțat primul oraș adevărat în America. La 50 de km Nord-Est de actualul Ciudad de Mexico se întind ruinele Teotihuacanului, la Nord de teritoriile olmecă, în înalta și fertila Vale Mexicană.

Până azi nu s-a reușit identificarea poporului care a construit acest ansamblu imens de piramide, palate, case și ateliere, ale cărui străzi rectangulare formau o grilă pătrată.

Cea mai mare construcție a orașului, **Piramida Soarelui**, are o înălțime mai mare de 60 m. Teotihuacan era sigur un centru comercial important și un oraș sfânt, deoarece și după multe sute de ani de la decăderea lui, domnitorii azteci veneau aici în pelerinaj. Istoria lui este un mister, deoarece nu a rămas nici un indiciu despre formarea lui, despre viața lui și nici despre distrugerea lui definitivă în jurul anului 700 e.n.

Se cunosc mai multe lucruri despre societatea mayașă, deoarece mayașii utilizau o formă de scriere în hieroglife descifrabilă, și scrierile rămase fixează unele întâmplări și date despre istoria lor.

Cea mai bună estimare a anului o găsim la populația Maya: 365,2420!!! Calendarul lor fiind mai bun decât cel gregorian din 1782 de 365,2425 ori romano julian de 365,250. Azi se știe că lungimea exactă a anului este de 365,2422.

În cronicile conchistadorilor se pot distinge unele aspecte ale popoarelor Americii Latine și preocupările lor de a descrie unele fenomene astronomice. Cronicarul Cieza de Leon vizitând Tiahuanaco, (probabil primul european călcând pe aceste locuri după Hristos) a scris "Cronicile Perului". Vorbind despre orașul Tiahuanaco și despre mărețele construcții antice văzute acolo, el menționează că i-a întrebat pe localnici cine le-a construit. I s-a răspuns că ele sunt dinaintea dinastiei incașilor, că ar fi existat niste oameni bărboși, cu pielea albă, ca a spaniolilor, trăind pe cea mai mare insulă a lacului Titicaca. Ei au fost masacrați de indieni. O altă legendă ne spune despre sosirea oamenilor albi pe aceste locuri, atunci demult, când după ce întunericul din miezul zilei a fost destrămat de apariția lor și a Soarelui din spatele insulei. **Este vorba de o eclipsă solară.** Apariția omului alb, înalt ca statură într-un asemenea context i-a adus de la început venerația, el fiind asociat cu schimbarea întunericului în lumină. În plus, acei oameni albi dispuneau nu numai de inteligență deosebită dar și de o mare putere; erau capabili să transforme dealurile în câmpii, să scoată apa chiar din piatră seacă. El, omul alb, a fost numit "Creator" "Tatăl Soarelui".

Chichem Itza capitala mayașilor și celelalte centre nu puteau fi realizate decât de societăți cu un grad de organizare ridicat, a căror viață a fost condusă de religie. Aceasta este dovedit de cunoștințele avansate de matematică și de astronomie ale mayașilor, dar aceste cunoștințe erau folosite exclusiv pentru a întocmi calendare complicate pe milenii întregi. Cugetul lor se învârtea în jurul timpului și măsurării lui, ceea ce i-au conferit semnificații religioase deosebite.

Ce este, de asemenea, ciudat este faptul că maya cunoșteau numărul "0". În secolul 5 dHr ei îl foloseau cu ușurință în calculele lor foarte sofisticate.

În acea perioada numărul "0" nu era cunoscut de nimeni. Vedicii, Hindușii vor avea cunoștințe despre el aproape o mie de ani mai târziu și "0" va fi pus în aplicație de către arabi. Ceea ce nu a cunoscut civilizația maya a fost ROATA. Această paradoxală lipsă de cunoaștere pentru un popor așa de sofisticat din punct

de vedere al cunoștințelor matematice și astronomice ni se pare aproape imposibilă. Atunci cum și-au ridicat ei piramidele?

Acești virtuoși cercetători ai eternității să fie incapabili în a înțelege principiile unui arc de cerc ori ale roții? Observatori ai misterelor timpului, capabili să calculeze timpul înainte și înapoi cu 400 de milioane de ani să nu fi știut roata? Ei, Maya, cu tot geniul lor nu au fost în stare să descrie mișcările planetelor în Sistemul Solar și nici să conceapă hărți ale cerului. Ei își închipuiau Universul ca ceva apos, unde Pământul se odihnea pe spatele a doi giganți aligatori.

Conceptul geocentric a dominat lumea antică și a evului mediu până la **Nicolaus Copernic** (Kopernik Mikolaj) (1473 – 1543) renumit astronom polonez. Inițial a susținut teoria lui Ptolemeu, dar a ajuns la unele rezultate ce nu puteau fi explicate pe baza conceptului geocentric. De aici a ajuns la a demonstra că Pământul și celelalte planete se rotesc în jurul Soarelui, a pus bazele **sistemului heliocentric**. Susține ideea Universului finit mărginit de sfera stelelor fixe. A reluat ideea anotimpurilor și a precesiei echinocțiilor, a contribuit la dezvoltarea trigonometriei plane și sferice.

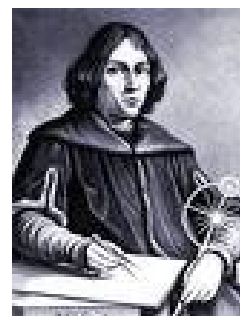


Figura 4
Nicolaus Copernic

Toate acestea au fost publicate în principalele sale lucrări *De Revolutionibus Orbium Coelestium (Despre revoluția sferelor cerești)* și *Commentariolus*.

În acea perioadă orice concept filozofic care revoluționa știința epocii era considerat oponent al ideilor scolastice și ecleziastice. Motiv pentru care nu era acceptat și trebuia să fie exclus din domeniile cunoașterii pentru a nu intra în conflict cu inchiziția.

Un prim adept al sistemului heliocentric și un desăvârșit astronom **Tycho Brahe (1546 – 1601)**, a făcut observații amănunțite asupra mișcării planetelor dar cel mai mult i-a reținut atenția planeta Marte. Acestea îl vor ajuta pe Kepler să promoveze legile mișcării planetare.

Filozoful italian **Giordano Bruno (1548 – 1600)**, cunoscător și susținător al teoriei heliocentrice a lui Copernic la care adaugă teza Universului infinit și a multitudinii lumilor locuite, a susținut ideea sistemelor planetare (planetele se rotesc în jurul stelelor), *De l'infinito universo e mondi*. Pentru ideile și tezele sale este urmărit de inchiziție, întemnițat și ars pe rug.

Un alt adept al sistemului heliocentric este **Galileo Galilei (1564 – 1642)** renumit astronom și fizician italian. A pus bazele mecanicii clasice, prin teoriile referitoare la mișcarea uniformă și accelerată a corpurilor cât și a căderii libere a acestora (*ecuația lui Galilei, 1602*). Este primul astronom care în 1609 a privit cerul printr-o lunetă inventată de el și cu ajutorul căreia a observat suprafața Lunii, fazele planetei Venus, primii patru sateliți ai lui Jupiter, inelul lui Saturn (ulterior s-a demonstrat că de fapt sunt mai multe într-o regiune foarte restrânsă), petele solare. Pentru convingerile sale a înfruntat inchiziția în două procese renumite și în urma



Figura 5
Galileo Galilei

căroră a trebuit să-și renege convingerile științifice, dar lucrările lui au rămas și au constituit începutul unei noi epoci pentru știință (*Sidereus nuntius; Dialogo sopra i due sistemi del mondo*). A fost reabilitat de către biserica catolică în 1992.

În "Discursuri" unul din exegeții lui, Antonio Banfi, scria -"cercetările galileiene ating sinteza lor teoretică cea mai universală și mai pură. Noul ideal al științei primește prin aceasta neta afirmare și dovada împedite a validității ei. Dacă știința tradițională ținea să-l ducă spre un sistem teologic metafizic, folosindu-se în acest scop de o metodă de deducție formală, noua știință tinde să rezolve faptul în universalitatea relațiilor care o determină, în legile funcționale care o fundamentează, în raport cu totalitatea nelimitată a ansamblului fenomenelor: ideea nu este aici vastul experienței arbitare și abstracte, ci baza obiectivității și necesității universale".

După Galilei, astronomia a cunoscut o altă cale de abordare, prin folosirea instrumentelor de observare a cerului.

Johannes Kepler, născut la 27 decembrie 1571, este probabil cel mai cunoscut pentru cele trei legi ale mișcării planetare publicate în 1609 și 1619. În ciuda faptului că era un om deosebit de religios aceasta nu l-a împiedicat să creadă într-un model matematic pe care l-a dat Dumnezeu Universului.

Umează studii universitare la Tübingen, unde îi este predată matematica de către Michael Maestlin (astronom 1550-1631). Află despre sistemul geocentric dar și despre cel heliocentric pe care îl și adoptă. În 1596 publică prima lucrare ce descrie un model cosmologic, "Mysterium cosmographicum", unde prezintă un model ce explică orbitele planetare folosind figuri geometrice. Acest model îi permite să găsească motivul pentru care nu există decât 6 planete, și anume acela că în natură nu există decât 5 solide convexe regulate.

A doua lucrare cosmologică, "Harmonices mundi libri" publicată în 1619, conține și așa numita lege a treia a lui Kepler. Aceasta postulează că raportul dintre pătratul perioadei de revoluție și cubul razei este constant. Acest lucru ne permite să determinăm perioadele de revoluție ale planetelor.

Kepler a publicat și o lucrare despre algoritmi numită "Tabelele Rudolphine", în care descrie cum funcționează de fapt algoritmi.

Isaac Newton, Sir s-a născut la 4 ianuarie 1643 în Woolsthorpe, Anglia. Fiind fiul unor fermieri englezi, tatăl lui dorea ca acesta să rămână la fermă. A urmat școala din Grantham unde nu a dat semne că ar avea înclinații academice. Și-a terminat studiile la această școală în 1660. Studiile universitare le-a făcut la Colegiul Trinity din Cambridge, începând cu 5 iunie 1661.

Studiile sale de aici căutau obținerea unei diplome în drept, însă a început să fie atras și de astronomia lui Copernic.

În 1672 publică prima lucrare a sa despre lumină și



Figura 6
Johannes Kepler



Figura 7
Sir Isaac Newton

culoare în „Philosophical Transactions of the Royal Society” și devine membru al Societații Regale unde donează un telescop reflector. Lucrul la acest tip de telescop este început puțin mai devreme în 1671. Începând cu 1666, Newton definește propriile sale trei legi de mișcare ale planetelor și deduce legea atracției gravitaționale din legea a treia a lui Kepler și forța centrifugă. Cele trei legi ale lui Newton sunt de fapt generalizări ale legilor lui Kepler. Ele sunt: 1. Un corp descrie o conică în jurul primului așezat în unul dintre focare. 2. Razele vectoriale descriu în planul orbitei arii proporționale cu timpul. 3. Raportul dintre produsul pătratului perioadei siderale de revoluție a unei planete prin suma maselor Soarelui și a planetei și dintre cubul semiaxei mari a orbitei este constant. În 1687 publică marea sa lucrare „Principia” care conține în prima parte cele trei legi ale sale.

Edmond Halley, Sir (1656-1742) a fost un faimos astronom și matematician britanic ce a studiat la Oxford unde a devenit pasionat de teoriile lui Sir Isaac Newton, pe care l-a și încurajat să publice cartea sa „Principia”. Este primul om care a calculat orbita unei comete. Și-a dedicat timpul studiului cometelor, iar lucrarea care l-a consacrat este „Astronomicae Cometicæ Synopsis” unde descrie orbita eliptică și periodicitatea cometelor. Acest fapt a fost demonstrat în 1758 când cometa ce îi poartă numele a reapărut.



Figura 8
Sir Edmond Halley

În 1720 devine Astronom Regal urmându-l pe **John Flamsteed** (1646- 1719), fondatorul observatorului Greenwich și primul Astronom Regal al Angliei. John Flamsteed a publicat „Historia Coelestis Britannica” (apărut în 1725), un catalog ce cuprindea peste 3000 de stele.

Friedrich Wiliam Herschel, Sir (1738-1822) a construit cel mai mare telescop al vremurilor sale: 12,2 m lungime și 1,2 m în diametrul oglinzii, cu ajutorul căruia a reușit să descopere la 13 martie 1781 planeta Uranus. În consecință devine celebru și regele George al III-lea îl numește astronom la curtea lui. Din 1772 sora lui, Karoline Herschel vine în Anglia, pentru a-l ajuta în munca sa în astronomie. A descoperit mișcarea sistemului solar în spațiu și în 1783 a determinat direcția acestei mișcări (*Catalog de stele*). La 11 ianuarie 1787 descoperă doi sateliți ai planetei Uranus (Titania și Oberon), iar în 1789 doi sateliți ai planetei Saturn (Mimas și Enceladus). În 1800 descoperă radiațiile infraroșii. A emis ipoteza formei de disc a galaxiei noastre.

Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811- 1877) a realizat completarea Sistemului Solar cu încă o planetă în mare parte prin intermediul calculelor matematice. După descoperirea planetei Uranus în 1781, s-a constatat că perturbațiile acesteia implică existența unei alte planete mai îndepărtate.

În 1845, Le Verrier calculează poziția planetei necunoscute - Neptun, iar **Johann Galle** (1812- 1910) de la Observatorul din Berlin este primul care o observă prin telescop în anul 1846. În același timp, **Couch Adams** (astronom britanic ce a trăit între 1819 - 1982) descoperă și el independent poziția planetei. Le Verrier devine director al Observatorului din Paris în 1854 poziție pe care o va ocupa până în 1870.

Pasionat de astronomie și de construcția telescoapelor (peste 30) încă de mic copil **Clyde Tombaugh** (1906-1997) a participat la proiectul „Planeta X” descoperind mica planetă Pluto prin compararea diferitelor poze luate de la Observatorul Lowell, Arizona. Descoperirea a fost făcută publică la 12 martie 1930. În 1905 **Percival Lowell** (1855- 1916), a prezis existența unei planete dincolo de Neptun. Tombaugh este cunoscut și pentru studiile sale asupra planetei Marte și pentru ipotezele asupra canalelor de pe Marte, descoperite de italianul Schiaparelli, care după acesta erau opera unei civilizații avansate care le-a construit în scopuri de irigare. În 1978 s-a descoperit că Pluto are un satelit, aproximativ jumătate din diametrul planetei, satelit numit Charon.

Jan Hendrik Oort (1900-1992) a studiat la Universitatea Froningen, unde a și devenit șeful catedrei de astronomie. Astronom olandez, acesta a adus contribuții cu privire la forma spirală a galaxiei precum și asupra rotației acesteia și a Soarelui în jurul ei (200 de milioane de ani). A estimat distanța până la centrul galactic ca fiind de 30.000 de ani lumină (1 an lumină este distanța pe care o parcurge lumina timp de un an) și a emis ipoteza unui nor de obiecte -Norul Oort, de unde sunt originare cometele cu perioada lungă.

Gerard Peter Kuiper (1905-1973), astronom american de origine olandeză a descoperit câte un satelit pentru planeta Uranus și Neptun precum și faptul că Titan (satelitul lui Saturn) are atmosferă, însă cea mai importantă contribuție a sa este ipoteza existenței unei centuri de asteroizi dincolo de mica planetă Pluto, fapt adevărat de sondele Voyager.

Henrietta Swan Leavitt, astronom american (a trăit în perioada 1868 - 1921) ce a studiat la Harvard cefeidele (stele variabile) prin intermediul imaginilor trimise de la Observatorul din Arequipa, America de Sud (telescopul Metcalf de 25 de cm). Specialist în analiza fotografică a stelelor variabile,

ea a dedus legea dependenței perioadă - luminozitate (aceasta spune: cu cât este mai mare perioada de variație cu atât steaua este mai strălucitoare) și de aici distanțele relative la stelele îndepărtate. Până la ea astronomii puteau calcula distanțe doar până la 100 ani lumină, însă odată cu declararea acestei legi, aceste distanțe s-au extins până la 10 milioane ani lumină. Edwin Hubble a dedus (1923) folosind principiile cefeidelor faptul că nebuloasele crezute până atunci ca făcând parte din galaxia noastră sunt de fapt alte galaxii, iar **Harlow Shapley** a demonstrat că galaxia noastră este mult mai mare decât se credea (diametrul ei este de circa 100.000 ani lumină și e a doua din Grupul Local de galaxii după galaxia Andromeda care are peste 120.000 ani lumină).

Edwin Powell Hubble astronom american (1898-1953) ce a studiat printre altele și dreptul devenind avocat. A urmat însă o carieră în astronomie și matematică unde și-a luat un doctorat în astronomie. Printre marile sale contribuții sunt de amintit cele referitoare la faptul că galaxia Calea Lactee nu e singura din

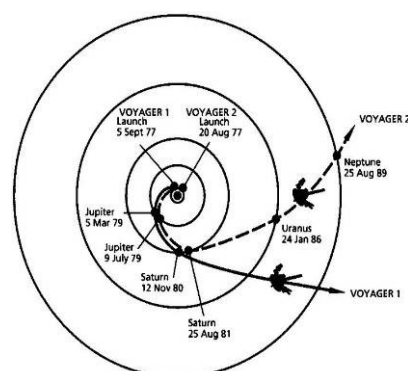


Figura 9
Trajectoriile sondelor Voyager

Univers, precum și legea care îi poartă numele. Edwin Hubble a descoperit în anii 1920 că aproape toate galaxiile se depărtează de noi cu viteza V proporțională cu distanța lor R față de Pământ, astfel ca $V = H \times R$. Această observație importantă, cunoscută drept legea lui Hubble, a stabilit că Universul este în expansiune, constanta lui Hubble H determinând viteza de expansiune.

Aceasta se referă la legătura dintre viteza cu care se îndepărtează galaxiile de noi și deplasarea spre roșu (cu cât viteza e mai mare cu atât galaxiile apar în spectru îndreptate spre roșu, iar în cazul în care se apropie spectrul lor e deplasat spre albastru). Această descoperire a fost facilitată și de astronomul american **Vesto Melvin Slipher** (1875-1969) care a descoperit folosind un spectrograf aceste deplasări spre roșu. Slipher a făcut observații referitoare la galaxiile spirale dând primele dovezi că Universul ar fi în expansiune. A studiat de asemenea împreună cu Percivall Lowell structurile spirale pe care le-a crezut a fi sisteme solare și a descoperit perioada de rotație a unor planete din Sistemul Solar.



Figura 10
Edwin Powell Hubble

Toate acestea le-am amintit pentru că 2009 a fost decretat de către IAU (Uniunea Internațională a Astronomilor) ca **An Internațional al Astronomiei (IYA 2009)**. Se împlinesc 400 de ani de când Galileo Galilei a privit prin telescop și a oferit omenirii posibilitatea de a descoperii noi taine ale Universului.

Această inițiativă este o ocazie pentru toți locuitorii Pământului să dobândească o imagine mai profundă asupra rolului astronomiei în îmbogățirea tuturor culturilor umane. În plus, ea servește drept platformă pentru informarea publicului despre ultimele descoperiri ale astronomiei, subliniindu-se în același timp rolul esențial al astronomiei în educația științifică. Priviți pe site-urile www.100hoursofastronomy.org; www.galileannights.org.

În nopțile senine ieșiți din casă și priviți spectacolul cerului, e fascinant!

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ion Corvin Sîngeorzan – „Ghidul Cosmosului” - Ed. Minerva, București, 1980, vol.I;
- [2]. Titus Filipaș – „De la mitul astral la astrofizică” - Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1984;
- [3]. Marc Frîncu – „Istoria astronomiei” 2004;
- [4]. Virgil V. Scurtu – „Observatorul astronomului amator” - Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1980;
- [5]. Ghinzburg, V.L. – „Astrofizica contemporană” - Ed. Enciclopedică Română, București, 1972;
- [6]. ***** - „Dicționar de astronomie și astronautică” - Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1977;

ASTRONOMIA – OBIECT DE STUDIU

Victor Șutac

„Efortul de a înțelege Universul este unul dintre foarte puținele lucruri care ridică viața omului deasupra condiției sale de simplu participant la o dramă, conferindu-i în schimb ceva din măreția unei tragedii”.

Steven Weinberg

Astronomia de-a lungul timpului

A avut Universul un început, un moment inițial, de geneză, sau există în forma în care îl vedem, dintotdeauna și va exista un timp infinit în viitor, fără a se produce modificări esențiale? Dacă Universul nostru este infinit în timp și spațiu, vom reuși vreodată să-i cunoaștem și să-i înțelegem legile după care evoluează, va putea vreodată mintea noastră să-l cuprindă? Și suntem oare noi, oamenii, singurele ființe care într-un anumit moment al evoluției speciei noastre am înțeles că fenomenele ce se produc în lumea în care trăim evoluează de fiecare dată la fel, permițându-ne astfel să le reprezentăm printr-o serie de simboluri care impun rigoarea repetabilității? Acum aproape o jumătate de mileniu, în perioada în care Copernic răsturna vechile concepții despre Univers prin modelul său heliocentric, se credea că dimensiunea întregului Univers care cuprindea Soarele, Pământul, Luna, cele 5 planete cunoscute în acea vreme și sfera stelelor fixe, depășea cu puțin 200 milioane de kilometri.

Fără a-și pune la început problema apariției și evoluției Universului, Astronomia s-a dezvoltat ca o știință practică, necesară omului în muncile agricole sau în navigație. Universul antichității era un univers mic, format din 5 planete, Lună, Soare și stele, așezate pe o sferă desprinsă material de lumea pământească.

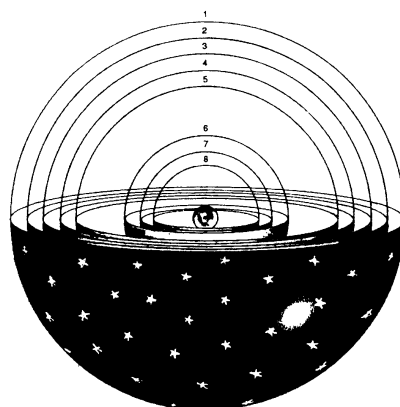


FIGURA 1.1

- | | | |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| 1. Sfera stelelor fixe | 2. Sfera lui Saturn | 3. Sfera lui Jupiter |
| 4. Sfera lui Marte | 5. Sfera Soarelui | 6. Sfera lui Venus |
| 7. Sfera lui Mercur | 8. Sfera Lunii | |

Modelul heliocentric s-a impus greu, cu multe secole mai târziu. În ciuda dovezilor evidente aduse de susținătorii heliocentrismului în secolele XV - XVII, printre care nu putem să nu-i amintim pe Nicolaus Copernicus, Galileo Galilei, Giordano Bruno, Johannes Kepler și, nu în ultimul rând, Isaac Newton, lumea nu era încă pregătită să plaseze Pământul din centrul Universului pe o orbită în jurul Soarelui, alături de alte 5 planete.

În anul 1609 Galileo Galilei inventează un dispozitiv care deviază razele de lumină în așa fel încât corpurile aflate la mare depărtare de noi ne apar mai luminoase și mărite ca dimensiune. Îndreptat spre cer acest instrument a dezvăluit, pentru prima dată în istoria omenirii, un spațiu plin de aștri, de o frumusețe rară. Doar cineva care a avut posibilitatea, cel puțin o dată în viață, să privească cerul nopții printr-un telescop, ar putea înțelege bucuria astronomului, în fața spectacolului grandios oferit de multitudinea de stele de deasupra noastră.

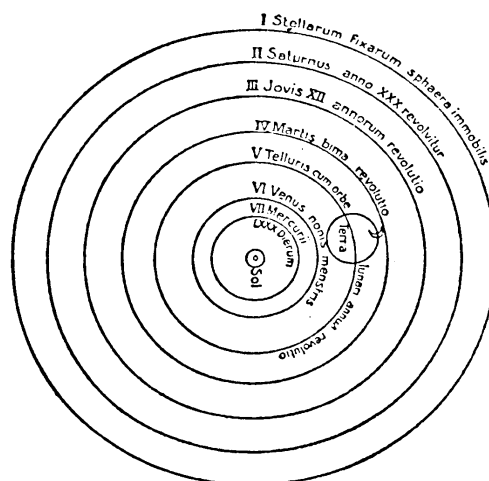


FIG. 2. — LUMEA LUI COPERNIC

„... Toate acestea au fost descoperite și observate recent cu ajutorul instrumentului numit perspicillum (telescop) pe care l-am inventat datorită unei iluminări prealabile a spiritului meu de către Grația Divină.” Galileo Galilei

Odată cu perfecționarea instrumentelor astronomice orizontul nostru s-a mărit continuu, fiind descoperite noi formațiuni, cum ar fi *nebuloasele*. Până la începutul secolului al XX-lea s-a crezut că ele aparțin galaxiei noastre. Edwin Hubble a fost cel care a văzut, pentru prima dată, folosind-se de telescopul cu oglinda de 2,5 m în diametru, de pe muntele Wilson, stele distincte în nebuloasa Andromeda. Din acel moment s-au descoperit și alte galaxii, numărul lor fiind apreciat astăzi la peste 100 de miliarde.

Începutul secolului al XX-lea a însemnat și începutul unei noi etape în studiul Universului. Apariția Fizicii Cuantice și a Teoriei Relativității au condus la conceperea unor modele de Univers care au încercat să explice atât geometria acestuia, cât și fenomenele ce se produc la scară macroscopică.

Chiar dacă susținea ideea unui Univers static, primul model de Univers, elaborat de Einstein, a stat la baza tuturor modelelor care s-au dezvoltat ulterior.

Un model al Universului în expansiune unanim acceptat astăzi este modelul Robertson-Walker. Cei doi au arătat, în mod independent, că substratum-ul metric al Universului, poate fi identificat cu o varietate riemanniană V_4 a cărei metrică poate fi pusă sub forma:

$$(ds)^2 = c^2 dt^2 - \frac{R^2(t)}{\left(1 + \frac{kr^2}{4}\right)^2} (dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2),$$

unde $R(t)$ este o funcție numerică pozitivă, derivabilă, de variabilă t ;
 $0 \leq r$, $0 \leq \theta \leq \pi$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, iar

$$k = \begin{cases} -1 \\ 0 \\ +1 \end{cases}$$

Numărul k , egal cu 1, 0, sau -1, este *indicele de curbură* al varietății spațiale.

Dacă:

$k = 0$, spațiul este *euclidian*, "*plat*" și *infini*t

$k = +1$, el este *hipersferic*, "*închis*", *finit*

$k = -1$, el este *hiperbolic*, "*deschis*", *infini*t

Astăzi suntem capabili să percepem informații nu numai din domeniul vizibil, ci și din cel al microundelor, undelor radio, razelor X, toate acestea fiind accesibile din momentul în care omul a reușit să învingă câmpul gravitațional al Pământului și să ajungă în spațiul extraterestru. Am reușit astfel să „vedem” cu ajutorul telescoapelor optice formațiuni aflate la 10 miliarde de ani-lumină de noi, iar cu ajutorul radiotelescoapelor, sisteme aflate la 14 miliarde de ani-lumină de noi. Radiația electromagnetică a părăsit aceste corpuri acum 14 miliarde de ani, cu aproape 10 miliarde de ani mai devreme decât perioada în care Soarele nostru emitea primele raze binefăcătoare de lumină. Luând în considerare faptul că 1 an-lumină reprezintă distanța parcursă de lumină într-un an, la o viteză de 300.000 km/s, putem afla printr-un simplu calcul matematic valoarea unui an-lumină: 9.460 miliarde de km. În concluzie, dacă acum 4-5 secole oamenii credeau că Pământul este un corp ce se rotește în jurul Soarelui aflat în centrul unui Univers care abia depășea 200 milioane de kilometri, astăzi primim informații de la 14 miliarde de ani-lumină de noi, adică aproximativ 100.000.000.000.000.000.000.000 Km. Și iată cum, după o perioadă de evoluție de câteva zeci de mii de ani, fiindte cu o speranță de viață care nu depășește 100 de ani, ducându-și existența pe un corp de 12.000 de km în diametru, pe care distanțele se măsoară în zeci, sute sau mii de kilometri, și-au propus să descopere legile după care evoluează un Univers cu „vârsta” de aproape 14 de miliarde de ani și ale cărui dimensiuni observabile sunt comparabile cu valoarea scrisă mai sus, pentru care nu și-au inventat măcar un cuvânt pentru a o putea citi (în cel mai bun caz se poate citi 100 de mii de miliarde de miliarde de kilometri sau 10^{23} km). Și nu-i numai atât, provocarea există în ambele sensuri: atât în macrocosmos, cât și în microcosmos. O valoare asemănătoare cu cea scrisă mai sus caracterizează numărul de molecule existente într-un grăunte de materie. La acest nivel, în care dimensiunile sunt de 1.000 de miliarde de ori mai mici decât dimensiunile pe care le putem percepe cu ajutorul organelor de simț, fără a ne folosi de instrumente ajutătoare, nu putem folosi legile mecanicii clasice, și vom utiliza legi statistice și cuantice. Așa cum, de altfel, la nivelul macrocosmosului vom

utiliza elemente de Relativitate generalizată și Teoria Gravităției. Într-un Univers format din miliarde de galaxii, care la rândul lor sunt formate din miliarde de stele de diferite mărimi cu mase de ordinul miliardelor de miliarde de miliarde de tone (10^{30} t), legile mecanicii clasice și geometria euclidiană nu mai pot fi aplicate.

Dar sunt toate aceste informații accesibile dar și utile tinerilor din ziua de astăzi sau vor rămâne doar un bun al unui număr restrâns de oameni, care prin natura preocupărilor lor, au găsit de cuviință să-l utilizeze pentru aflarea unor adevăruri care cu greu își găsesc o aplicație practică imediată? Răspunsul ar trebui să fie următorul: astronomia este o știință indispensabilă, un obiect de studiu de o deosebită importanță în formarea gândirii științifice și a culturii generale a tinerilor; ea oferă un mod de gândire, o cale de a înțelege natura și de a descoperi adevărul. Pentru a comunica în limbajul astronomiei, tânărul va apela la cunoștințele de fizică, matematică, chimie și geografie dobândite în școală, în încercarea de a înțelege întregul, folosind părțile lui.

Din nefericire, la nivelul manualelor din gimnaziu și liceu, cunoștințele de astronomie sunt insuficient abordate, în ciuda faptului că o mare parte din ele pot fi ușor înțelese.

Experiența ne arată că mulți tineri sunt atrași de diverse aspecte legate de originea și evoluția Universului, mișcarea planetelor, eclipse, ploi de meteori, formarea sistemului planetar, constelații etc. În continuare vom analiza câteva metode de predare a cunoștințelor de astronomie în rândul elevilor de gimnaziu și de liceu, atât în cadrul orelor de fizică, cât și prin intermediul cercurilor de astronomie și al orelor opționale.

Astronomia și școala

O modalitate deosebit de eficientă de inițiere a elevilor în studiul unor probleme de astronomie constă în a propune diverse *aplicații practice* în cadrul unor lecții de fizică, pentru înțelegerea mai profundă a unor fenomene.

Există deja, atât în manualele de fizică din gimnaziu, cât și în cele de liceu, o serie de lecții ce vizează explicit diferite aspecte din astronomie. Mă refer aici la lecțiile despre câmpul gravitațional și interacțiunile gravitaționale (legea atracției gravitaționale a lui Newton), sateliții artificiali, instrumentele optice folosite în astronomie (lunetă, telescop) și nu în ultimul rând, despre Teoria Relativității Restrânse a lui Albert Einstein.

Problemele de fizică propuse ca aplicații la aceste lecții sunt probleme clasice de astronomie. Vom da în acest sens câteva exemple:

1. Exemplu de aplicare a Legii atracției gravitaționale

Raza planetei Marte este 0,53 din raza Pământului, iar masa ei este 0,107 din masa Pământului. Să se compare greutatea corpurilor de mase egale aflate pe Pământ și pe Marte.

2. Exemplu de problemă cu sateliți

Știind că Luna efectuează 13 rotații în jurul Pământului într-un an și că distanța Pământ – Soare este de 390 de ori mai mare decât distanța Lună – Pământ, să se calculeze de câte ori masa Soarelui este mai mare decât masa Pământului.

3. Exemplu de aplicație a lunetei

O lunetă al cărei obiectiv are distanța focală egală cu 80 cm, este focalizată pentru a se observa Luna. Știind că obiectivul lunetei este fix, cum și cu cât trebuie deplasat ocularul lunetei, pentru a se putea observa un obiect aflat la distanța de 40 de m de obiectivul lunetei?

4. Exemplu de aplicație a Teoriei relativității restrânse

O navă cosmică se îndepărtează de Pământ în spațiul interplanetar cu viteza relativă $v = (4/5)c$. Din navă este lansată în direcția de mișcare a acesteia o mică rachetă de cercetare cu o viteză relativă față de navă $u = (4/5)c$. Care va fi viteza relativă a rachetei de cercetare față de Pământ?

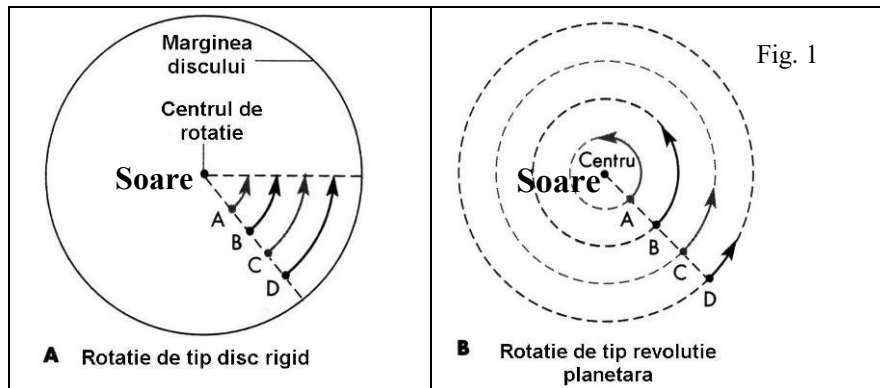
Menționăm că în afara lecțiilor cu aplicații directe în domeniul astronomiei, există în manualele de gimnaziu și liceu lecții în care pot fi propuse, opțional, unele subiecte interesante din astronomie, care să completeze temele predate la clasă. Să le analizăm în continuare:

1. Este bine cunoscut faptul că, plecând de la *legile lui Kepler* stabilite între anii 1609 și 1619, și pe baza datelor experimentale, Newton a enunțat în anul 1687 Legea atracției universale. Având în vedere relația ce există între legile lui Kepler și legea atracției universale, se poate propune o paralelă între legea enunțată de Newton și legile ce stabilesc modul în care are loc mișcarea planetelor în jurul Soarelui.

Astfel, pe baza legii a III-a a lui Kepler pot fi propuse și o serie de probleme interesante, fapt pe care îl vom prezenta în continuare, prin următorul exemplu:

În figura 1 A se prezintă cazul ipotetic în care planetele se mișcă în jurul Soarelui ca un tot (disc rigid).

În figura 1 B se prezintă mișcarea planetelor în jurul Soarelui după legile lui Kepler.



- a) Să se reprezinte grafic dependența vitezei orbitale de distanța de la centru pentru cazul ipotezei discului rigid și
 b) idem pentru cazul rotației kepleriene.

Se va utiliza legea a treia a lui Kepler, iar razele orbitelor planetelor se vor lua multipli întreg de o unitate dată (așa cum sunt prezentate în cele doua figuri).

[Olimpiada de Astronomie - 2003, faza națională]

2. Se știe că datorită *efectului Doppler*

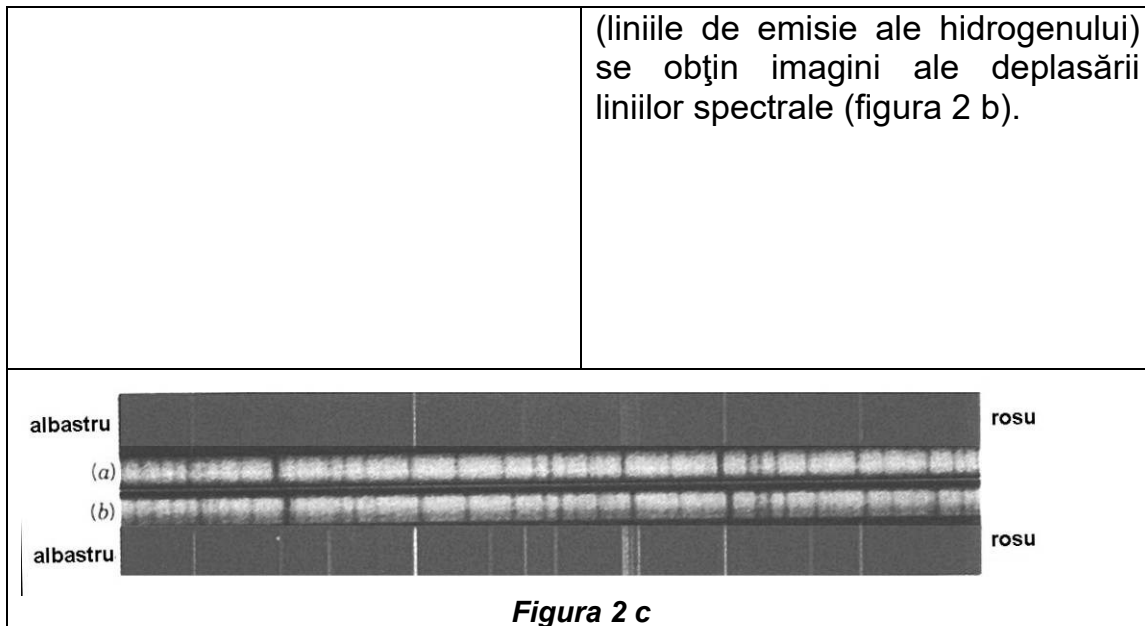
$$\lambda = \lambda_0 (1 + v/c) \quad \text{sau} \quad \Delta\lambda / \lambda = v/c$$

are loc o deplasare a liniilor de absorbție din spectrul unei galaxii, proporțională cu viteza galaxiei. Pe de altă parte legea lui Hubble afirmă că viteza fiecărei galaxii este proporțională cu distanța până la aceasta. Ca urmare, deplasarea spre roșu produsă de efectul Doppler este proporțională cu distanța. Acest lucru ne permite să determinăm, studiind spectrele galaxiilor, distanța până la acestea. Analizând galaxii din ce în ce mai îndepărtate s-a putut constata o deplasare spre roșu la majoritatea galaxiilor, ceea ce a constituit o dovadă a teoriei Big-Bang-ului – Modelul Universului în expansiune.

O altă aplicație interesantă a *efectului Doppler* este determinarea vitezei unor corpuri ce au o componentă a vitezei relative de-a lungul direcției de observare. În cadrul lecțiilor din manualul de fizică de liceu care tratează cunoștințe de spectroscopie, propunem a fi predate, opțional, și aceste subiecte, având posibilitatea de a găsi totodată și câteva aplicații practice. În continuare vom da un exemplu de aplicare a efectului Doppler, dat la *Olimpiada Națională de Astronomie – 2003*.

* STEA *	
Figura 2 a	Figura 2 b

Să considerăm sistemul solar cu Soarele în centru (S), cu Pământul (E) într-o rotație pe o orbită circulară de rază R, și o stea care se vizează (figura 2 a). Considerând trei poziții pe orbita Pământului, 1, 2 și 3, ca momente de observare a steii, și folosind un spectroscop care permite observarea spectrului hidrogenului

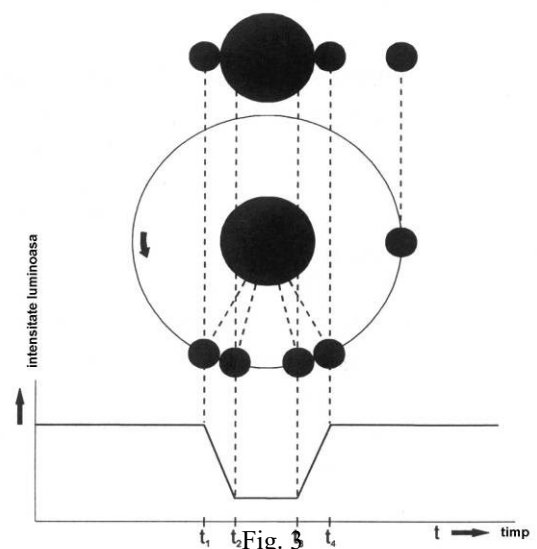


În figura 2 c sunt prezentate imagini reale ale acestor deplasări fotografiate pe film fotografic.

- a) Măsurătorile indică o deplasare $\Delta\lambda = 0,05 \text{ nm}$ pentru radiația de lungime de undă de 500 nm . Să se determine viteza orbitală a Pământului în jurul Soarelui folosind aceste măsurători.
- b) Să se explice de ce linia în poziția 2 nu este deplasată.
- c) Folosind valoarea determinată pentru viteza orbitală a Pământului, să se determine distanța până la Soare.
- d) Cunoscând constanta universală a gravitației ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$) să se determine masa Soarelui.

3. Lecțiile din manualul de fizică ce abordează subiecte privind reacțiile nucleare și particulele elementare ar putea fi completate cu informații despre *reacțiile nucleare de fuziune ce se produc în stele*, o prezentare a stadiilor din evoluția stelelor sau chiar o descriere, foarte captivantă, a fenomenelor ce guvernau Universul timpuriu.

4. În cadrul *opticii* și-ar putea găsi foarte ușor locul următoarea observație ce stă la baza studierii stelelor duble. De exemplu putem să studiem *eclipse în sistem binar* (fig. 3). Astfel, dacă două stele se rotesc una în jurul celeilalte, atunci ele se numesc stele duble fizic. Este posibil ca privindu-le din planul lor comun să se eclipseze una pe alta în diferite momente ale mișcării lor. Ca urmare, radiația lor luminoasă



variază în timp și această variație poartă numele de curbă de lumină. *Cunoscând curba de lumină pentru un sistem binar, să se determine raportul razelor stelelor din sistemului binar cu eclipsă.* Considerând situația în care se cunosc momentele t_1 , t_2 , t_3 și t_4 și presupunând că ambele stele au aceeași strălucire, am putea determina raportul dintre razele celor două stele.

În sfârșit, în cadrul orelor de *informatică* poate fi propusă ca temă realizarea unor programe de simulare care să descrie diferite fenomene fizice legate de astronomie, cum ar fi: producerea eclipselor de Soare și de Lună, mișcarea planetelor în sistemul solar, mersul razelor de lumină prin telescop și lunetă în funcție de caracteristicile obiectivului și ocularului, determinarea coordonatelor ecuatoriale – declinația și ascensia dreaptă - a stelelor etc. Toate aceste programe pot fi folosite la orele de fizică, pentru înțelegerea unor fenomene din natură. De asemenea, pot fi realizate o serie de programe atractive care să conțină teste-grilă cu întrebări din astronomie sau teste de recunoaștere, pe baza imaginilor, a unor stele, constelații, corpuri din sistemul nostru solar.

Am analizat până acum câteva posibilități de popularizare a cunoștințelor de astronomie în cadrul orelor de la clasă sau ca aplicații la diferite lecții predate în școală. Pentru elevii pasionați de astronomie există și alte posibilități de a aprofunda acest domeniu. Un exemplu ar fi activitatea din cadrul *cercurilor de astronomie* și a *orelor opționale* de astronomie.

Astfel, pe baza unor programe școlare elaborate chiar de profesorii ce predau astronomia în cadrul orelor opționale sau de cerc, la sfârșitul unui an de studiu, elevii pot ajunge să știe să construiască și să folosească instrumentele astronomice pentru observarea unor corpuri cerești, să interpreteze datele din anuarul astronomic, să recunoască toate constelațiile din emisfera nordică, să interpreteze legile ce guvernează mișcarea corpurilor în spațiu, să utilizeze datele cunoscute despre diferite corpuri din sistemul nostru planetar în vederea evidențierii unor caracteristici ale acestora etc.

Concluzie: Este important să înțelegem rolul Astronomiei în educația omului, în formarea personalității acestuia și, nu în ultimul rând, în înțelegerea locului și rolului nostru în Univers. Apărută încă de la începuturile civilizației umane, Astronomia dă omului o viziune globală a lumii în care trăiește, îi deschide ochii și mintea asupra alcătuirii Universului, îl ajută să se integreze în acesta, să înțeleagă locul pe care îl ocupă Pământul și el însuși în sistemul solar, iar acesta în imensitatea spațiului cosmic. Continua dezvoltare a științei și tehnicii pune la dispoziția omului instrumente de observație din ce în ce mai perfecționate, capabile să lărgescă limitele părții accesibile a Universului, prin descoperirea de noi obiecte și fenomene cerești. Astronomia oferă un mod de gândire, o cale de a înțelege natura și de a descoperi adevărul; ea a atras științele terestre spre nemărginire, obligându-le să se dezvolte corespunzător și oferind sprijin generalizărilor.

Bibliografie

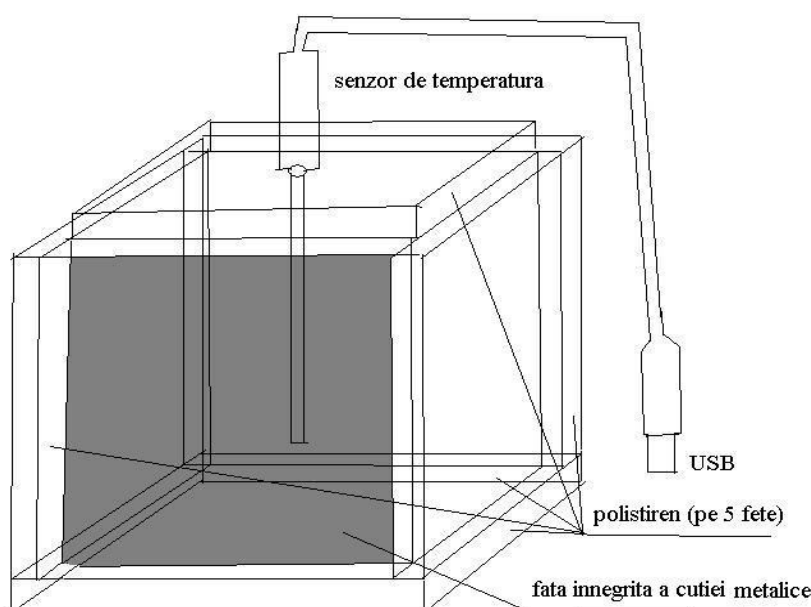
- [1] BLAGA, CRISTINA – „Sistemul nostru solar”, Editura Albastră, Cluj Napoca, 2001
- [2] M.E.C.T., “Programa Olimpiadei de Astronomie – faza națională”, 2003
- [3] IONESCU – PALLAS, NICOLAE – „Relativitate generală și cosmologie”, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1980
- [4] MERLEAU – PONTY, JACQUES – „Cosmologia secolului XX”, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978

DISPOZITIV PENTRU DETERMINAREA CONSTANTEI SOLARE ȘI A ABSORBȚIEI ATMOSFERICE

Marian Bică
Petru Crăciun

Construcție

Se vopsește în negru o față a unei cutii metalice în care se va introduce apă. Pentru a minimiza transferul de căldură spre exterior se aplică pe toate celelalte fețe ale cutiei plăci de polistiren. Prin fața de sus se realizează un orificiu pentru sonda de temperatură. Se orientează fața înnegrită spre Soare și simultan se determină înălțimea acestuia deasupra orizontului cu ajutorul unui gnomon. Cunoscând prin măsurare aria feței expuse la Soare și unghiul sub care vin razele de lumină pe această față se exprimă cantitatea de căldură pe care o primește apa din cutie. Sonda va măsura temperatura în orice moment (cu precizie de $0,1^{\circ}\text{C}$) și simultan măsurăm timpul.



Constanta solară se măsoară în $\text{calorii}/\text{cm}^2/\text{minut}$ și din calculul căldurii primite de apă se poate deduce câtă energie solară sosește la nivelul solului în

diferite zone. Astfel se poate măsura efectul poluării asupra încălzirii locale ca parte a fenomenului global.

Modul de calcul

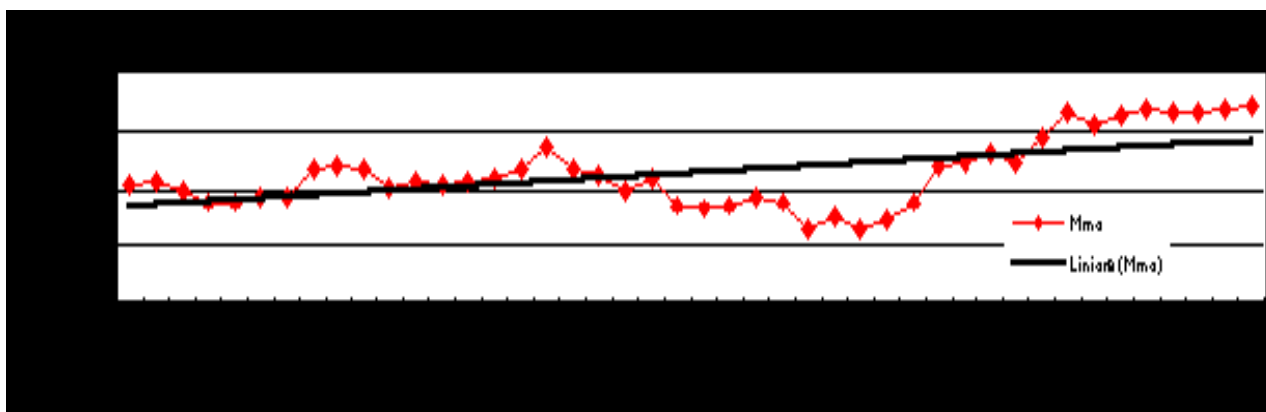
Se cunoaște valoarea luminozității solare $L=3,846 \times 10^{26}$ W pentru tot spectrul din care în vizibil este $3,5728 \times 10^{26}$ W. La intrarea în atmosferă strălucirea corespunzătoare va fi $E = \frac{L}{4\pi r^2}$ și cu valoarea pentru distanță în perioada efectuării experimentului $r=150.659.138.780$ m vom obține pentru strălucire valoarea $E=1,348368 \times 10^3 \text{W/m}^2$. Pentru a avea aceleași unități de măsură trebuie să transformăm din W/m^2 în $\text{cal/cm}^2\text{min}$ în care se măsoară tradițional constanta solară. Cum $1 \text{ cal}=4,1855\text{J}$, $1\text{cm}^2=10^{-4}\text{m}^2$, iar $1\text{min}=60\text{s}$ înseamnă că va trebui să împărțim cu 4,1855 și cu 10^{-4} și să înmulțim cu 60 și vom obține $E=1,933\text{cal/cm}^2\text{min}$ la intrarea în atmosferă.

Din creșterea de temperatură cunoscând cantitatea de apă din cutie se calculează căldura primită de aceasta prin suprafața înnegrită. Apoi împărțind la suprafața cutiei, cosinusul unghiului sub care cad razele solare pe cutie și la timpul experimentului vom obține strălucirea la nivelul solului perpendicular pe acesta.

$$E = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{S \cdot \Delta t \cdot \cos(h_{\square}) \cdot 4 \cdot 1855} \text{ în cal/cm}^2 \cdot \text{min}$$

unde $m \approx 1,25\text{kg}$, $c=4185\text{J/kg} \cdot \text{K}$, $S \approx 134\text{cm}^2$, ΔT este creșterea de temperatură, Δt este timpul cât a durat experimentul, iar h_{\square} este înălțimea medie a Soarelui deasupra orizontului.

Diferența dintre valoarea măsurată la nivelul solului și cea calculată la intrarea în atmosferă se datorează absorbției atmosferice, reflexiilor datorate diferitelor straturi atmosferice și reflexiei datorate suprafeței solului. Dacă această diferență este pozitivă va rezulta un efect de seră a cărui amploare dorim să o punem în evidență.



S-au făcut măsurători în curtea școlii Dacia din Oradea și lângă cabana Dochia din masivul Ceahlău și s-a constatat o creștere mare a valorii pentru E în intervalul orar 12 - 16.

O mare problemă este aceea că schimbările climatice vor persista timp de mai multe secole, chiar dacă emisiile de gaze cu efect de seră de proveniență antropică s-ar diminua, deoarece unele dintre aceste gaze (îndeosebi dioxidul de carbon) au rezidență atmosferică foarte lungă.

Acest fenomen de încălzire se poate constata și din evoluția temperaturilor medii anuale la stația meteo Suceava, unde, dacă în perioada 1901-1990 media multianuală a temperaturilor înregistrate a fost de $7,4^{\circ}\text{C}$, până în anul 2002 temperaturile medii anuale au crescut, media pe perioada 1990-2002 fiind de $8,3^{\circ}\text{C}$. Această evoluție este mai bine evidențiată urmărind variația temperaturilor medii multianuale glisante, care au crescut, cu unele fluctuații, de la $7,54^{\circ}\text{C}$ în deceniul 1950-1959, la $8,23^{\circ}\text{C}$ în ultimul deceniu.

Măsurarea constantei solare in Oradea si in masivul Ceahlău

1. în data de 5 mai 2009 în Oradea între orele 9:15 și 9:45 temperatura a crescut cu 2,1 K în 30 min. S-a folosit 1,205 kg apă și s-a obținut $E_1=0,75 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. Înălțimea Soarelui a fost de 32°
2. în data de 5 mai în Oradea între orele 12:31 și 12:45 temperatura a crescut de la $20,3^{\circ}\text{C}$ la $21,4^{\circ}\text{C}$ cu 1,4 K în 14 min. S-a folosit 1,218 kg apă și s-a obținut $E_2=1,67 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. Înălțimea Soarelui a fost de 57°
3. în data de 5 mai 2009 în Oradea între orele 13:18 și 13:29 temperatura a crescut de la $24,4^{\circ}\text{C}$ la $25,4^{\circ}\text{C}$ cu 1 K în 11 min și s-a obținut $E_3=1,586 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. Înălțimea Soarelui a fost de $58^{\circ},6$
4. în 9 mai 2009 în masivul Ceahlău la 1785 m altitudine între orele 10:45 și 11:25 temperatura a crescut de la 6°C la $11,1^{\circ}\text{C}$ cu 5,1 K în 40 min. S-a folosit 1,25 kg apă și s-a obținut $E_4=1,84 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. Înălțimea Soarelui a fost de 50°
5. în 9 mai 2009 în masivul Ceahlău la 1785 m altitudine între orele 15:10 și 15:31 temperatura a crescut de la $6,3^{\circ}\text{C}$ la $9,6^{\circ}\text{C}$ cu 3,3 K în 21 min și s-a obținut $E_5=2,213 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost $48^{\circ},46$
6. în 10 mai 2009 în masivul Ceahlău la 1785 m altitudine între orele 8:53 și 9:37 temperatura a crescut de la $10,8^{\circ}\text{C}$ la $15,9^{\circ}\text{C}$ cu 5,1 K în 44 min și s-a obținut $E_6=1,32 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost 35°
7. în 11 mai 2009 în Oradea între orele 11:18 și 11:47 temperatura a crescut de la $24,5^{\circ}\text{C}$ la $26,4^{\circ}\text{C}$ cu 1,9 K în 29 min și s-a obținut $E_7=0,97 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost $52^{\circ},75$
8. în 11 mai 2009 în Oradea între orele 12:26 și 12:41 temperatura a crescut de la $24,7^{\circ}\text{C}$ la $26,1^{\circ}\text{C}$ cu 1,4 K în 15 min și s-a obținut $E_8=1,6 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost 57°
9. în 11 mai 2009 în Oradea între orele 13:26 și 13:40 temperatura a crescut de la $23,8^{\circ}\text{C}$ la $25,2^{\circ}\text{C}$ cu 1,4 K în 14 min și s-a obținut $E_9=1,926 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost 61°
10. în 12 mai 2009 în Oradea între orele 9:00 și 9:51 temperatura a crescut de la $24,6^{\circ}\text{C}$ la $28,2^{\circ}\text{C}$ cu 3,6 K în 51 min și s-a obținut $E_{10}=0,8 \text{ cal/cm}^2\text{min}$

11. În 12 mai 2009 în Oradea între orele 11:14 și 11:49 temperatura a crescut de la 24,9°C la 27,6°C cu 2,7 K în 35 min și s-a obținut $E_{11}=1,23 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost 54°
12. În 15 mai 2009 în Oradea între orele 15:03 și 15:40 temperatura a crescut de la 24,5°C la 28,1°C cu 3,6°C în 37 min. și s-a obținut $E_{12}=1,57 \text{ cal/cm}^2\text{min}$. S-a folosit 1,25 kg apă și înălțimea Soarelui a fost 54,6°

Concluzii

Măsurând diferențiat în oraș și în afara lui în diferite zone se poate observa contribuția poluării urbane la acest fenomen de încălzire globală. Dorim astfel să tragem un semnal de alarmă autorităților locale pentru a lua măsurile necesare de reducere a poluării. Pentru aceasta, în colaborare cu Inspectoratul Județean de Protecție a Mediului vom evidenția sursele de poluare pentru a propune măsuri eficiente de reducere a acestora.

Probleme rezolvate de astronomie

Problema I (10 puncte)

O stea are la un moment dat viteza radială v_r , viteza transversală v_t , paralaxa anuală π , mișcarea proprie anuală μ și magnitudinea aparentă m .

I.A) Ce valori au avut ($v_r > 0$) sau vor avea ($v_r < 0$) aceste mărimi v_r' , v_t' , π' , μ' , în momentul când steaua a trecut (sau va trece) la distanța minimă față de Soare ?

I.B) Să se determine timpul t (în ani) ce s-a scurs de la acest moment (sau se va scurge până la acest moment)

I.C) Ce magnitudine aparentă vizuală ar avea Soarele dacă ar fi observat din steaua Vega, a cărei paralaxă este de 0",12 ? Se va lua magnitudinea aparentă a Soarelui, văzută de pe Pământ, egală cu +26,7.

Rezolvare:

I.A) 5 puncte

În prezent viteza relativă a stelei față de Soare este

$$v = (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$$

Fie θ unghiul dintre viteză și raza vizuală: $\text{tg}\theta = v_t/v_r$, iar $\theta \in [0, \pi]$.

La momentul t distanța la stea este $r = r \sin\theta$ iar $r = 1/\pi$ (pc) și $r = 1/\pi'$ (pc).

Deci $\pi' = \pi/\sin\theta$

2 puncte

$$\sin\theta = v_t/v = v_t/(v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$$

$$\pi' = \pi(v_r^2 + v_t^2)^{1/2} / v_t$$

La momentul considerat, putem scrie: $v_r' = 0$, $v_t' = v = v_t/\sin\theta = (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$.

Din relațiile: $v_t = 4,74\mu/\pi$, $v_t' = 4,74\mu'/\pi'$,

$$v_t'/v_t = \mu/\mu' \pi \text{ sau } \mu = \mu'(v_r^2 + v_t^2)/v_t^2$$

2 puncte

Considerând luminozitatea stelei constantă în intervalul de timp corespunzător (steaua nefiind variabilă), se poate scrie:

$$M = m + 5 + 5 \lg \pi$$

$$M' = m' + 5 + 5 \lg \pi'$$

$$m' = m + 5 \lg \pi / \pi' = m + 5 \lg \sin \theta = m + 5 \lg v_t / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2} \quad 1 \text{ punct}$$

I.B) 4 puncte

Pentru momentul în care steaua trece la distanța minimă de Soare, se poate scrie:

$$r \cos \theta = vt, \text{ unde } r = 206265 / \pi \text{ (U.A.) și } v \text{ (km/s)} = v \text{ (U.A./an)} / 4,74,$$

$$\text{Deci } t = 206265 \cdot 4,74 \cos \theta / v \pi \quad 1 \text{ punct}$$

Dar $v = v_t / \sin \theta = 4,74 \mu / \pi \sin \theta$, deci rezultă

$$t = 206265 \sin \theta \cos \theta / \mu$$

Deoarece: $\sin \theta = v_t / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$ iar $\cos \theta = v_r / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$ obținem

$$t = 206265 v_t v_r / \mu (v_r^2 + v_t^2) \text{ (ani)} \quad 2 \text{ puncte}$$

Din această formulă, se observă că dacă $v_r > 0$, atunci $t > 0$, deci steaua a trecut la distanța minimă de Soare. Dacă $v_r < 0$, atunci $t < 0$, așadar steaua va trece la distanța minimă de Soare. Dacă $v_r = 0$ atunci $t = 0$ și reprezintă momentul actual.

I.C) Fie m și m' magnitudinile aparente văzute respectiv de pe Pământ și din Vega și Δ , Δ' distanțele corespunzătoare ale Soarelui

$$\text{Pentru Pământ } M = m + 5 - 5 \lg \Delta$$

$$\text{Pentru Vega } M = m + 5 - 5 \lg \Delta'$$

$$\text{Deci } m - m' = 5 \lg \Delta / \Delta'$$

Problema II (10 puncte)

O stea are la un moment dat viteza radială v_r , viteza transversală v_t , paralaxa anuală π , mișcarea proprie anuală μ și magnitudinea aparentă m .

I.A) Ce valori au avut ($v_r > 0$) sau vor avea ($v_r < 0$) aceste mărimi v_r' , v_t' , π' , μ' , în momentul când steaua a trecut (sau va trece) la distanța minimă față de Soare?

I.B) Să se determine timpul t (în ani) ce s-a scurs de la acest moment (sau se va scurge până la acest moment)

I.C) Ce magnitudine aparentă vizuală ar avea Soarele dacă ar fi observat din steaua Vega, a cărei paralaxă este de $0,12''$? Se va lua magnitudinea aparentă a Soarelui, văzută de pe Pământ, egală cu $+26,7$.

Rezolvare:

I.A) 5 puncte

În prezent viteza relativă a stelei față de Soare este

$$v = (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$$

Fie θ unghiul dintre viteză și raza vizuală: $\tan \theta = v_t / v_r$, iar $\theta \in [0, \pi]$.

La momentul t distanța la stea este $r' = r \sin \theta$ iar $r = 1 / \pi$ (pc) și $r' = 1 / \pi'$ (pc).

$$\text{Deci } \pi' = \pi / \sin \theta \quad 2 \text{ puncte}$$

$$\sin \theta = v_t / v = v_t / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$$

$$\pi' = \pi (v_r^2 + v_t^2)^{1/2} / v_t$$

La momentul considerat, putem scrie: $v_r' = 0$, $v_t' = v = v_t / \sin \theta = (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$.

Din relațiile: $v_t = 4,74 \mu / \pi$, $v_t' = 4,74 \mu' / \pi'$,

$$v_t / v_t' = \mu \pi' / \mu' \pi \text{ sau } \mu = \mu (v_r^2 + v_t^2) / v_t^2 \quad 2 \text{ puncte}$$

Considerând luminozitatea stelei constantă în intervalul de timp corespunzător (steaua nefiind variabilă), se poate scrie:

$$M = m + 5 + 5 \lg \pi$$

$$M' = m' + 5 + 5 \lg \pi'$$

$$m' = m + 5 \lg \pi / \pi' = m + 5 \lg \sin \theta = m + 5 \lg v_t / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2} \quad 1 \text{ punct}$$

I.B) 4 puncte

Pentru momentul în care steaua trece la distanța minimă de Soare, se poate scrie:

$$r \cos \theta = vt, \text{ unde } r = 206265 / \pi \text{ (U.A.) și } v \text{ (km/s)} = v \text{ (U.A./an)} / 4,74,$$

$$\text{Deci } t = 206265 \cdot 4,74 \cos \theta / v \quad 1 \text{ punct}$$

Dar $v = v_t / \sin \theta = 4,74 \mu / \pi \sin \theta$, deci rezultă

$$t = 206265 \sin \theta \cos \theta / \mu.$$

Deoarece: $\sin \theta = v_t / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$ iar $\cos \theta = v_r / (v_r^2 + v_t^2)^{1/2}$ obținem

$$t = 206265 v_t v_r / \mu (v_r^2 + v_t^2) \text{ (ani)}. \quad 2 \text{ puncte}$$

Din această formulă, se observă că dacă $v_r > 0$, atunci $t > 0$, deci steaua a trecut la distanța minimă de Soare. Dacă $v_r < 0$, atunci $t < 0$, așadar steaua va trece la distanța minimă de Soare. Dacă $v_r = 0$ atunci $t = 0$ și reprezintă momentul actual.

I.C) Fie m și m' magnitudinile aparente văzute respectiv de pe Pământ și din Vega și Δ , Δ' distanțele corespunzătoare ale Soarelui

$$\text{Pentru Pământ } M = m + 5 - 5 \lg \Delta$$

$$\text{Pentru Vega } M = m' + 5 - 5 \lg \Delta'$$

$$\text{Deci } m - m' = 5 \lg \Delta' / \Delta$$

Soluția numerică $\Delta = 1 \text{ U.A.} = 1/206265 \text{ parsec.}$

$$\Delta' = 1/0,12 \text{ parsec}$$

$$m' = -26,7 + 5 \lg 206265 / 0,12 = -26,5 + 5 \cdot 6,23525 = 4,5$$

2 puncte

Oficiu 1 punct

Soluția numerică $\Delta = 1 \text{ U.A.} = 1/206265 \text{ parsec.}$

$$\Delta' = 1/0,12 \text{ parsec}$$

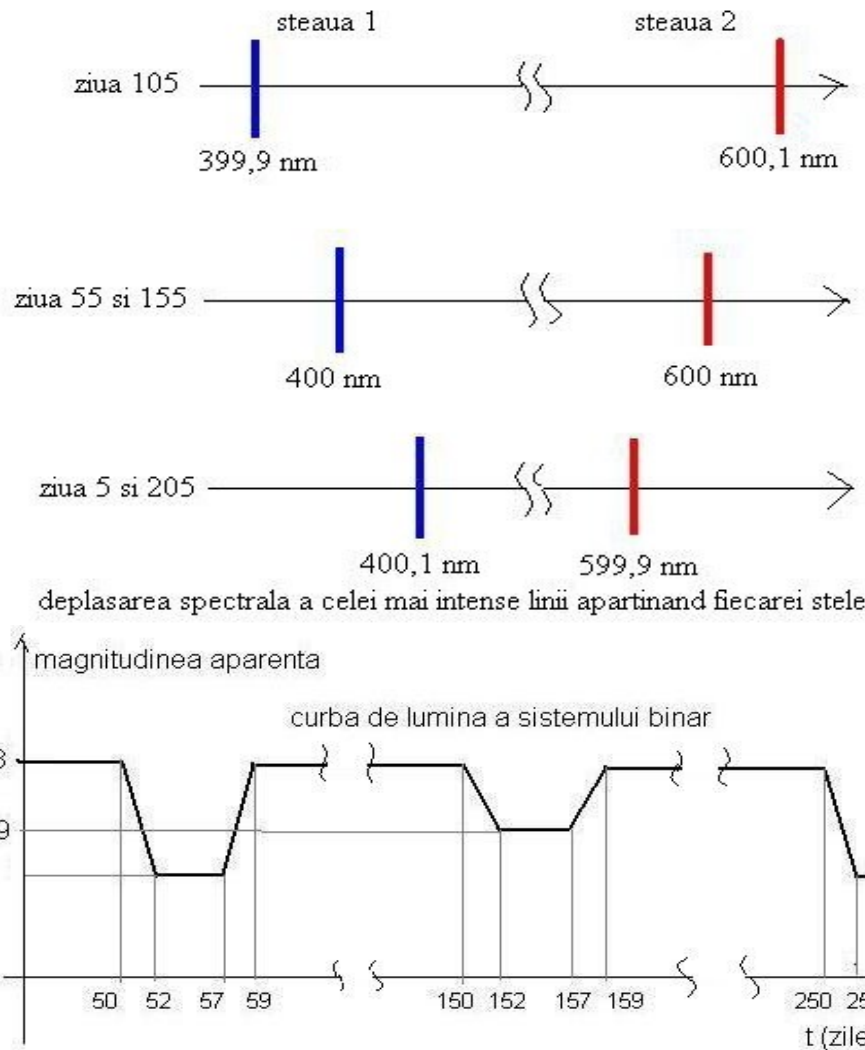
$$m' = -26,7 + 5 \lg 206265 / 0,12 = -26,5 + 5 \cdot 6,23525 = 4,5$$

2 puncte

Oficiu 1 punct

Problema III (10 puncte)

Se dă următorul spectru al liniei H α emise de componentele unui sistem binar pentru 3 poziții relative ale componentelor și curba de lumină corespunzătoare. Determinați perioada sistemului, semiaxa mare și distanța până la acesta, masele, vitezele orbitale ale componentelor, precum și razele acestora, luminozitățile și magnitudinile lor absolute considerând temperaturile efective egale cu cele de culoare obținute din legea lui Wien și folosind magnitudinea bolometrică (+4,83) și luminozitatea ($3,846 \times 10^{26} \text{ W}$) Soarelui. Se dau : $\sigma = 5,6697 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$, $b = 0,02898 \text{ m} \cdot \text{K}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}$, $M_{\odot} = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ (doar S)



Rezolvare:

10 puncte

Din spectru rezultă $\Delta\lambda=0,1\text{nm}$ pentru fiecare stea și deci

$$V_1=0,1\text{nm}\cdot 300.000\text{km/s}/400\text{nm}=75\text{km/s:}$$

$$V_2= 0,1\text{nm}\cdot 300.000\text{km/s}/600\text{nm}=50\text{km/s}$$

de aici $T_1=b/ \lambda_{10}=6996\text{K}=1,2125\cdot T_{\odot}$ și $T_2=b/ \lambda_{20}=4664\text{K}=0,8\cdot T_{\odot}$ pe care le vom considera și temperaturi efective

cum perioada este de $T=200$ zile, scriind

$$V_1=(2\pi/T)\cdot r_1 \text{ si } V_2=(2\pi/T)\cdot r_2 \text{ putem calcula}$$

$$r_1= 206.264.806,247\text{km}=1,38\text{UA} \text{ și } r_2= 137.509.870,83\text{km}=0,92\text{UA} \quad 1 \text{ punct}$$

$$r_1+r_2=a \Rightarrow a=2,3\text{UA}$$

$$\text{și } r_1/r_2= v_1/v_2=M_1/M_2=1,5$$

acum aplicăm legea a 3-a a lui Kepler: $T^2(M_1+M_2)/a^3=4\pi^2/G$ și vom obține $M_1+M_2=3,65M_{\odot}$

Această relație împreună cu $M_1/M_2=1,5$ formează un sistem din care obținem $M_1=2,19M_{\odot}$ este masa stelei albastre și $M_2=1,46M_{\odot}$ este masa stelei roșii

2 puncte

Analizând curba de lumină se observă că primul maxim corespunde situației când steaua mai mică, cea albastră și caldă trece prin spatele stelei mari roșii și „reci”, iar al doilea maxim corespunde situației când steaua albastră trece prin fața stelei roșii. De aici deducem că 8 este magnitudinea vizuală aparentă a sistemului iar 9 este magnitudinea vizuală aparentă a stelei mari. Studiind pe axa timpului observăm că 2 zile înseamnă timpul cât diametrul stelei mici traversează marginea stelei mari pe distanța $2 \cdot R_1$, iar 5 zile înseamnă timpul cât steaua mică trece prin fața/spatele stelei mari de la o tangentă interioară pe distanța $2 \cdot R_2 - 2 \cdot R_1$ la alta și perioada de 200 zile corespunde la deplasarea relativă a unei stele față de cealaltă pe o distanță $2 \cdot \pi \cdot a$. De unde 1 zi corespunde la R_1 și 3 zile corespund la $2 \cdot R_2$ deci 1,5 zile corespund la R_2 . Adică $R_1 = \pi \cdot a / 100 = 10,8$ milioane km $= 15,53 \cdot R_{\odot}$ și $R_2 = 1,5 \cdot \pi \cdot a / 100 = 16,2$ milioane km $= 23,3 \cdot R_{\odot}$. **3 puncte**

Atunci folosind legea Stefan-Boltzmann obținem $L_1 = 4 \cdot \pi \cdot R_1^2 \cdot \sigma \cdot T_1^4$ și $L_2 = 4 \cdot \pi \cdot R_2^2 \cdot \sigma \cdot T_2^4$. Acum scriem $L_1/L_{\odot} = (R_1^2 \cdot T_1^4)/(R_{\odot}^2 \cdot T_{\odot}^4) = 521,3 = 10^{-0,4(M_1 - M_{\odot})}$ deci $M_1 = M_{\odot} - 2,5 \cdot \lg(521,3) = 4,83 - 6,79 = -1,96$ și $L_2/L_{\odot} = (R_2^2 \cdot T_2^4)/(R_{\odot}^2 \cdot T_{\odot}^4) = 222,37 = 10^{-0,4(M_2 - M_{\odot})}$ deci $M_2 = M_{\odot} - 2,5 \cdot \lg(222,37) = 4,83 - 5,87 = -1,04$.

Cunoscând acum magnitudinea stelei roșii $m_2 = 9$ putem calcula modulul de distanță din relația $M = m + 5 - 5 \lg(d)$ de unde $\lg(d) = 0,2 \cdot (m_2 + 5 - M_2) = 3,0075$ și de aici obținem $d = 1017,5$ pc și atunci $\pi = 1/d = 0,000983$ **3 puncte**

Oficiu 1 punct

Problema IV (10 puncte)

III.A) (3 puncte) Într-un an cu activitate solară maximă s-au defectat toți sateliții de comunicații inclusiv cei GPS. Un căpitan de vas determină coordonatele geografice ale navei observând trecerea la meridian a stelei Sirius în data de 20 februarie la ora 23h:15m:34s TU. A măsurat astfel înălțimea acestei stele: 50 grade. Explicați metoda folosită și determinați latitudinea și longitudinea locului cunoscând declinația și ascensia dreaptă a stelei Sirius.

Rezolvare: 3 puncte

Timpul sideral = ascensia dreaptă a stelei Sirius (5 puncte)

TU = 366,25/365,25 * (timpul sideral la Greenwich - timpul sideral la miezul nopții la Greenwich) (1 punct)

determinarea ascensiei drepte a Soarelui : $24/360 \cdot (360 - 29/89 \cdot 90) = 22\text{h}2\text{min}42\text{sec}$
timpul sideral la miezul nopții la Greenwich = ascensia dreaptă a Soarelui + 12 ore = 10h2min42sec (1 punct)

determinarea timpului sideral la Greenwich (2 puncte)

Longitudinea = timpul sideral - timpul sideral la Greenwich

$h = 90\text{grade} - \text{latitudine} + \text{declinație} \Rightarrow \text{latitudinea}$ (1 punct)

III.B) (6 puncte) O maimuță din Gibraltar ($\varphi = 36^\circ 8'N$, $L = 5^\circ 21'W$) se culcă când răsare Betelgeuse din spatele coastei marocane ($\alpha = 5^{\text{h}}55,67^{\text{m}}$, $\delta = 7^\circ 24,58'$) și se trezește când aceasta apune. Cât timp doarme maimuța, când se culcă și când se trezește (în TU)? Dacă Betelgeuse trece la meridian la miezul nopții adevărate în

ce zi a anului ne aflăm? Ce unghi face planul în care se află traiectoria diurnă aparentă a stelei cu orizontul? Să se calculeze azimutul acelei porțiuni a coastei marocane unde răsare Betelgeuse. Ce distanță unghiulară este între Soare și Betelgeuse în această zi?

**Table of Mean Value of the Equation of Time, in Minutes (at true Noon)
To correct Solar Time for Standard Time:
Add Equation of Time when Sun "slow," i.e., sign is positive (+); subtract
when Sun "fast," i.e., sign is negative (-).**

Day	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	+3.4	+13.6	+12.5	+4.1	-2.8	-2.3	+3.6	+6.3	+0.2	-10.1	-16.3	-11.2
2	3.9	13.7	12.3	3.8	3.0	2.2	3.8	6.2	0.1	10.4	16.4	10.8
3	4.3	13.8	12.1	3.5	3.1	2.0	4.0	6.2	0.5	10.8	16.4	10.4
4	4.8	13.9	11.9	3.2	3.2	1.9	4.2	6.1	0.7	11.1	16.4	10.0
5	5.2	14.0	11.7	2.9	3.3	1.7	4.4	6.0	1.1	11.4	16.4	9.6
6	5.7	14.1	11.5	2.6	3.4	1.5	4.6	5.9	1.5	11.7	16.3	9.2
7	+6.1	+14.2	+11.2	+2.3	-3.4	-1.3	+4.7	+5.8	-1.8	-12.0	-16.3	-8.8
8	6.5	14.2	11.0	2.1	3.5	1.2	4.9	5.7	2.1	12.3	16.3	8.3
9	6.9	14.3	10.7	1.8	3.6	1.0	5.0	5.5	2.5	12.6	16.2	7.9
10	7.3	14.3	10.5	1.5	3.6	0.8	5.2	5.4	2.8	12.8	16.1	7.5
Day	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
11	7.8	14.3	10.2	1.2	3.7	0.6	5.3	5.2	3.2	13.1	16.0	7.0
12	8.2	14.3	10.0	0.9	3.7	0.4	5.4	5.1	3.5	13.4	15.9	6.5
13	+8.5	+14.3	+9.7	+0.7	-3.7	-0.2	+5.6	+4.9	-3.9	-13.6	-15.8	-6.1
14	8.9	14.3	9.4	0.4	3.7	0.0	5.7	4.7	4.2	13.8	15.6	5.6
15	9.3	14.2	9.1	+0.2	3.7	+0.2	5.8	4.5	4.6	14.1	15.5	5.1
16	9.6	14.2	8.9	-0.1	3.7	0.4	5.9	4.3	5.0	14.3	15.3	4.6
17	9.9	14.1	8.6	0.2	3.7	0.7	6.0	4.1	5.3	14.5	15.1	4.1
18	10.3	14.0	8.3	0.5	3.7	0.9	6.1	3.9	5.5	14.7	14.9	3.6
19	+10.6	+13.9	+8.0	-0.7	-3.6	+1.1	+6.2	+3.7	-6.0	-14.9	-14.7	-3.2
20	10.9	13.8	7.7	0.9	3.6	1.3	6.2	3.5	6.4	15.1	14.5	2.7
Day	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
21	11.2	13.7	7.4	1.2	3.5	1.5	6.3	3.2	6.7	15.2	14.3	2.2
22	11.5	13.6	7.1	1.4	3.5	1.7	6.3	3.0	7.1	15.4	14.0	1.7
23	11.8	13.5	6.8	1.6	3.4	2.0	6.4	2.8	7.4	15.6	13.7	1.2

24	12.0	13.4	6.5	1.8	3.3	2.2	6.4	2.5	7.8	15.7	13.4	0.7
25	+12.3	+13.2	+6.2	-1.9	-3.2	+2.4	+6.4	+2.2	-8.1	-15.8	-13.1	-0.2
26	12.5	13.1	5.9	2.1	3.1	2.6	6.4	1.9	8.4	15.9	12.9	0.3
27	12.7	12.9	5.6	2.3	3.0	2.8	6.4	1.7	8.8	16.0	12.5	0.8
28	12.9	12.7	5.3	2.4	2.9	3.0	6.4	1.4	9.1	16.1	12.2	1.3
29	13.1		5.0	2.6	2.8	3.2	6.4	1.1	9.5	16.2	11.9	1.8
30	13.3		4.7	2.7	2.6	3.4	6.4	0.8	9.8	16.3	11.5	2.3
31	+13.4		+4.4		-2.5		+6.3	+0.5		-16.3		+2.8

Rezolvare : 6 puncte

$\cos H = -\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta = -0,73 \cdot 0,13 = -0,0949 \Rightarrow H = 95^{\circ},45 = 6^{\text{h}}21^{\text{m}}47^{\text{s}} \Rightarrow$ maimuța doarme $12^{\text{h}}43^{\text{m}}34^{\text{s}}$ (2 puncte)

Intrucât steaua trece la meridian la miezul nopții adevărate \Rightarrow suntem în ziua în care ascensia dreaptă a Soarelui este $12 + \alpha = 17^{\text{h}}55,67^{\text{m}}$, adică cu o zi înaintea solstițiului de iarnă (21 dec.) când ecuația timpului are valoarea $\eta = -2,2^{\text{m}} = -2^{\text{m}}12^{\text{s}}$

Astfel că timpul mediu al răsăritului (culcarea maimuței) este $t_m = H_{\text{răsarit}} + \eta = 24^{\text{h}} - 6^{\text{h}}21^{\text{m}}47^{\text{s}} - 2^{\text{m}}12^{\text{s}} = 18^{\text{h}}23^{\text{m}}59^{\text{s}}$ ceea ce înseamnă în TU $18^{\text{h}}45^{\text{m}}23^{\text{s}}$ (1 punct)

Maimuța doarme $12\text{h}43\text{m}34\text{s}$ înseamnă că se va trezi la ora $7^{\text{h}}28^{\text{m}}57^{\text{s}}$ TU (1 punct)

Cum planul traiectoriei aparente a unei stele este paralel cu ecuatorul \Rightarrow va face cu orizontul unghiul $90^{\circ} - \varphi = 53^{\circ}52'$

În triunghiul de poziție se aplică teorema sinusului:

$$\frac{\sin H}{\sin(90^{\circ} - h)} = \frac{\sin(180^{\circ} - A)}{\sin(90^{\circ} - \delta)} \quad (1 \text{ punct})$$

Ținând seama că la răsarit $h=0$ se obține $\sin A = \sin H \cdot \cos \delta$ de unde

$$A = 360^{\circ} - 99^{\circ}11'20,8'' = 260,81^{\circ} = 260^{\circ}48'39,2'' \quad (1 \text{ punct})$$

Soarele are în această zi coordonatele ecuatoriale $\alpha = 17\text{h}56\text{m}$ $\delta = -23^{\circ}26'$ astfel că distanța unghiulară dintre Soare și Betelgeuse este

$$\cos(B) = \sin \delta_1 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2) = -0,4 \cdot 0,13 - 0,9165 \cdot 0,99 \cdot 1 = -0,96 \Rightarrow$$

distanța unghiulară dintre Soare și Betelgeuse este $163^{\circ},6$

Oficiu 1 punct

LECȚII DE ASTRONOMIE CU PLANETARIUL PORTABIL

Dimitrie Olenici

În mod obișnuit popularizarea sistematică a cunoștințelor de astronomie se face în cadrul unor instituții specializate, planetarii și observatoare astronomice populare.

Uneori se mai obișnuiește să se organizeze de către cadrele calificate conferințe și seri de observații astronomice, în teren la școli, cămine culturale etc.

O formă de educație astronomică mai rar întâlnită este organizarea unor lecții de astronomie cu planetariul portabil.

Unul din primele aparate de acest gen este planetariul portabil GoTo Ex 3 creat în urmă cu cca. trei decenii, special destinat realizării unor lecții de astronomie în sălile de clasă.

Aparatul poate reda circa 500 de stele din cele cca 6000 care se observă cu ochiul liber. Cu ajutorul său se pot ilustra principalele constelații, meridianul, ecliptica, ecuatorul, punctele cardinale, planetele vizibile cu ochiul liber etc.

Proiecția se realizează pe o cupolă din pânză asemănătoare unei umbrelor cu diametru de cca 4m, prevăzută cu niște meridiane de susținere, care poate fi atârnată de tavan sau sprijinită în câteva puncte pe niște măsuțe.

În practica curentă copiii pot sta pe mici scăunele sau chiar direct jos pe covor. Sub o astfel de cupolă pot încăpea până la 28 de copii mici - cl. I și II și până la 20 de copii de cl. VII -VIII.

Instalarea cupolei și acoperirea geamurilor cu folie de plastic neagră durează cca. 2 ore.



Figura 1. Montarea cupolei de către elevi

Scopul unei astfel de lecții de astronomie este de a-i familiariza gradat funcție de vârstă pe copii cu unii termeni astronomici precum: astru, puncte cardinale, orizont, crepuscul, constelație; să învețe să se orienteze cu ajutorul Steii Polare; să știe ce este o planetă, care sunt principalele mișcări ale planetelor și consecințele acestora, care este structura sistemului solar, a galaxiei, a Universului în general.

Ținând cont de particularitățile de vârstă și de conținutul noțiunilor de astronomie întâlnite la orele de clasă, o lecție de astronomie cu planetariul portabil (și nu numai) se poate realiza pe trei nivele principale

- pentru nivelul claselor I-IV accentul se pune pe introducerea și însușirea corectă a principalilor termeni astronomici: astru, stea, crepuscul, constelație, orizont etc

- pentru nivelul claselor V-VIII, se reamintesc aceste noțiuni și se adaugă unele noi precum meridian, ecliptică, ecuator ceresc, latitudine, longitudine etc, despre care elevii învață la orele de geografie, diferența astronomie, astrologie etc.

- pentru elevii de liceu (fiindcă lecții de astronomie cu planetariul portabil pot fi organizate și cu elevii de liceu sau cei care urmează alte profile) se adaugă în plus și câteva elemente de astrofizică și structura Universului la scară mare.

În timpul programului, copiii mai mici sunt puși să repete corect noțiunile noi învățate, un elev voluntar este solicitat să regăsească cu ajutorul unui indicator laser Carul Mare, Steaua Polară, punctele cardinale, lucru deosebit de apreciat de către copii și cadrele didactice însoțitoare.

De fapt înainte de lecție se poartă o discuție cu cadrele didactice asupra a ceea ce trebuie prezentat.



Figura 2. Cupola planetariului portabil montat într-o sală de clasă

Ținând cont că un planetariu portabil nu are toate posibilitățile unui planetariu mare pentru a compensa acest lucru am utilizat și un set de diapozitive cu ajutorul căruia în partea a doua a lecției am prezentat o “Călătorie în Univers” cu imagini color care redau Soarele, sistemul solar, asociațiile de stele, galaxia și câteva imagini privind instrumentele de cercetare în astronomie, făcându-se conexiunea cu prima lunetă inventată de Galileo Galilei și Anul Internațional al Astronomiei - 2009.

Realizarea unei lecții de astronomie cu un planetariu portabil necesită o pedagogie aparte față de prezentarea unui spectacol de planetariu obișnuit, în acest caz se pot efectua într-o zi de către una și aceeași persoană maximum 4-5 programe cu mici pauze între ele.

Din discuțiile avute cu cadrele didactice însoțitoare și cu elevii, o asemenea activitate este foarte bine venită. Este o activitate inedită atât ca formă de organizare cât și prin conținut.

Una e să vorbească profesorul la clasă și să prezinte cerul pe tablă ziua, fiindcă procesul instructiv educativ nu se organizează noaptea la ore târzii și alta e să primească explicațiile cu ajutorul acestui minunat mijloc de învățământ numit planetariu.

În plus, prin dialogul mult mai degajat cu elevii la fața locului, în școli, putem să ne facem o idee și despre bagajul de cunoștințe astronomice pe care îl posedă, lucru care ne ajută în elaborarea programelor de planetariu.

Astfel de activități sunt bine venite mai ales pentru unitățile școlare mai îndepărtate sau în localitățile cu potențial economic mai scăzut, de unde mai greu se pot deplasa elevii la un planetariu mare cum este cel din Suceava.

În paralel cu lecțiile de astronomie realizate cu planetariul portabil se pot organiza seri de observații astronomice în cadrul cărora copiii pot recunoaște constelațiile prezentate, iar cu ajutorul unei lunete se pot face observații directe asupra reliefului Lunii, sateliților planetei Jupiter, inelelor planetei Saturn, roiurilor de stele etc.



Figura 3. Sub cupola planetariului portabil la Poieni Solca și la Solca

ÎNVĂȚARE PE BAZĂ DE PROIECT

Anca Greculeac

Deplasarea accentului de la „a ști” la „a ști să faci” are nevoie, în mod cert, de o nouă abordare educațională. Învățarea în sine, cu motivații îndepărtate, este pentru elevi din ce în ce mai puțin interesantă. Din acest motiv trebuie descoperite și exersate noi metode care, prin intermediul unor conținuturi flexibile, să dezvolte competențele necesare unui viitor angajat pe piața muncii europene: competențe de comunicare, competențe de gândire critică, de adaptare la situații noi, de informare (dar și de decelare a validității informației), competențe interpersonale, competențe legate de asumarea responsabilității în ceea ce privește relația individ-societate etc.

Proiectul, uzitat ca început ca metodă de desfășurare a educației informale, devine din ce în ce mai mult o structură de învățare-evaluare, în care elevii au rol central, iar profesorul este doar un facilitator către obținerea ghidată de competențe valoroase. Prin proiect se pot dezvolta abilități de gândire de nivel înalt (analiză, sinteză, evaluare), se poate ține cont de particularitățile fiecărui copil, inclusiv de tipul dominant al inteligenței sale, se pot realiza abordări inter, pluri și transdisciplinare, pregătind intrarea în viața adultă a cetățenilor “societății cunoașterii”.

Învățarea prin proiect, chiar și la vârste mici, permite:

- exersarea identificării de probleme,
- exersarea formulării de ipoteze,
- exersarea modalităților de verificare a ipotezelor (raționamente teoretice sau verificări practice),
- exersarea succesului, dar și acceptarea eșecului, a implicațiilor psihologice ale acestora,
- exersarea comunicării într-un grup de studiu, prin asumarea de responsabilități individuale desprinse din cele ale grupului, prin dezvoltarea puterii de convingere, a tehnicii dezbaterii, a jocului de rol etc.
- dezvoltarea unei culturi a informării, a cercetării personale și de grup,
- elaborarea și dezvoltarea unei strategii în procesul de a “a învăța să înveți”
- exersarea autoevaluării personale și a grupului,
- responsabilizarea socială a indivizilor și a grupului,
- utilizarea TICE (Tehnologia Informării și Comunicării în Educație) în majoritatea etapelor abordării proiectului, văzut ca demers didactic (de exp. în informare, organizarea conținuturilor, comunicarea acestora etc.) Din această

perspectivă, dezvoltarea competenței de utilizare a calculatorului este una prioritară, pe baza căreia pot fi îmbogățite multe alte abilități individuale, de o manieră participativă, activă etc.

Există și riscuri, de care profesorul trebuie să fie conștient, atunci când alege proiectul ca metodă instructiv-educativă. Printre acestea pot fi enumerate:

- blocajul încă din faza identificării problemelor, sau a problematizării și renunțarea la descoperire în favoarea unor rezultate previzibile, sau a produselor finale neoriginale.

- formularea unor ipoteze neinteresante sau puțin probabile,

- lipsa unui protocol solid de verificare a ipotezelor, renunțarea la unele fără a fi duse demersurile până la capăt, sau dimpotrivă, reevaluarea aceluiași ipoteze, chiar și atunci când ele sunt evident invalide, din motive contextuale,

- renunțarea la întregul demers din motive punctuale,

- blocaj de comunicare în interiorul grupului de lucru,

- informare deficitară (surse puțin credibile, cu erori, de exemplu de pe INTERNET, sau surse prea savante, cu limbaje total sau parțial de neînțeles pentru copii, sau surse de popularizare a științei, tehnicii, pentru care accentul cade pe latura psihologică, general umană și nu pe cea informațională),

- exersarea cu precădere a unui anumit tip de învățare în detrimentul alteleia (exp. învățare mecanică/ învățare logică etc),

- excese în procesul de autoevaluare (prea multă indulgență sau prea multă severitate),

- legarea studiilor individuale și de grup de problematici sociale doar de dragul acestora din urmă, din cu totul alte motive decât cele ce vizează actul instructiv-educativ,

- abuzul utilizării TICE-ului, în detrimentul metodelor tradiționale, cu efect formativ demonstrat etc.

Din perspectiva celor prezentate anterior, ca formator timp de o zi, în cadrul taberei științifice METAMORFOZE, am conceput și derulat o activitate de descoperire dirijată a unor noțiuni și aplicații legate de capitolul FOTOMETRIE, capitol care nu se mai regăsește în curricula obligatorie de studiu al fizicii la liceu. Necesitatea însușirii noțiunilor fundamentale legate de fotometrie este evidentă, studiul opticii nefiind complet fără aceste noțiuni. De asemenea, parte din ceea ce s-a lucrat prin această aplicație a fost utilizat în cadrul atelierului de astronomie, prin colectarea cu ajutorul senzorilor de lumină a iluminărilor diferitelor suprafețe.

Organizarea a fost următoarea:

- s-au împărțit toți participanții în două grupe, relativ echilibrate din punct de vedere al vârstei elevilor. Astfel, fiecare grupă a cuprins elevi de la clasa a 5-a până la clasa a 11-a,

- o grupă a audiat un curs de 3 ore legat de noțiunile de fotometrie și de aplicarea tradițională în practică ale acestora, curs derulat de o manieră tradițională, cu profesorul în față și elevii luând notițe,

- cealaltă grupă, având la dispoziție câteva materiale (articole, un manual, un curs universitar, dar și conexiune la INTERNET) a realizat o operațiune de

descoperire dirijată, de tip proiect, cu temă impusă, într-o locație separată de prima grupă. Pentru a nu interveni blocaje care să anuleze complet demersul acestei grupe, acestei grupe i-a fost înmănată o fișă de lucru, de tipul următor:

Descoperire dirijata

I. Fotometria este capitolul fizicii care se ocupă cu.....

II. Mărimile fizice ce caracterizează din punct de vedere energetic sursele de lumină și suprafețele iluminate sunt:

1.....

2.....

3.....

III. Mărimile fizice ce caracterizează din punct de vedere "luminos" (luând în considerare acuitatea vizuală a unui ochi standard) sursele de lumină și suprafețele iluminate sunt:

1.....

2.....

3.....

IV. Unitățile de măsură pentru mărimile anterior prezentate sunt:.....

V. De ce este nevoie de 2 tipuri de mărimi fizice pentru a caracteriza fenomenul luminos din punct de vedere al emiterii și receptării lui?

- după care, ambele grupe au avut de rezolvat o fișă de evaluare, în care elevilor li s-au prezentat atât obiectivele de evaluare (aflate în legătură cu materializarea competențelor dobândite de elevi), nivelele taxonomice pe care le presupunea rezolvarea fiecărui item, baremul de apreciere al corectitudinii răspunsurilor pe fiecare obiectiv, cât și cerințele efective ale demersului evaluativ. Toate acestea au avut rolul de a-i ajuta pe copii să se organizeze, să stabilească subgrupele de lucru (pentru ca eventual copiii cu vârste mai mari să uzeze de nivele taxonomice mai înalte, sau copiii care se cunoșteau cu abilități deosebite practice / teoretice, creative, să lucreze în subgrupe care abordează elemente legate de acestea). Itemii evaluativi au fost diferiți, teoretici, dar și practici, științifici, dar și literari, pentru a pune în valoare și pentru a dezvolta capacitățile creative, de colaborare în grupul de lucru, de elaborare de produse finite comunicabile etc. ale tuturor participanților la tabără. Fișele înmănate elevilor au fost următoarele:

Evaluare prin PROIECT

Tema: Fotometrie

Timp de lucru:

3 + 2 ore (3 ore pentru cercetare de grup, 2 ore pentru rezolvarea testului)

Obiective

O1: cunoașterea terminologiei, a definițiilor mărimilor fizice, a unităților de măsură (exp. mărimi energetice, mărimi fotometrice, flux, intensitate, iluminare, candelă, lux etc)

O2: aplicarea cunoștințelor în rezolvarea de probleme simple

O3: dezvoltarea abilităților experimentale și de cercetare

O4: rezolvarea de probleme sintetice

Cunoaștere	Aplicare	Analiză	Sinteză
O1	O2	O3	O4
Înțelegere	Analiză	Sinteză	Evaluare

Descrierea etapelor

1. Rezolvarea itemului I (definiții, unități de măsură)
2. Rezolvarea itemului II (problemă cu grad scăzut de dificultate)
3. Rezolvarea itemului III (parcurgerea experimentului, deducerea relației dintre intensitatea unei surse și iluminarea unei suprafețe)
4. Rezolvarea itemului IV (problemă cu grad mediu de dificultate și item de tip eseu)

Evaluare

- 1.O1..... 2p
- 2.O2..... 2p
- 3.O3..... 3p
- 4.O4..... 3p

Evaluare

Rezolvati urmatoorii itemi:

- I.
 - a. Unitatea de măsură pentru fluxul energetic este.....
 - b. Unitatea de măsură pentru iluminarea luminoasă este.....
 - c. Legătura dintre candelă și lux este.....
 - d. Unghiul solid reprezintă.....
 - e. Sensibilitatea spectrală relativă are valoarea maxima de și ea este atinsă pentru.....
 - f. Iluminarea energetică se definește ca fiind.....
 - g. Legătura dintre iluminarea luminoasă și iluminarea energetică este.....
 - h. Definiți candela.....

II.

In centrul unei sfere cu raza $r = 20$ cm se află o sursă luminoasă cu intensitatea $I = 40$ cd. Să se afle:

1. Fluxul luminos total al sursei luminoase
2. Estimați dacă iluminarea este omogenă pe întreaga suprafață a sferei și calculați raportul dintre fluxul total ce cade pe o calotă cu aria $S = \frac{1}{n}$ ($n=16$) din aria sferei și pe o emisferă.

III.

Având la dispoziție chitul experimental Fourier sau Vernier (placa de achiziție, senzor de lumină, senzor de distanță, soft de înregistrare și prelucrare a datelor, calculator), deduceți relația de legătură dintre: intensitatea unei surse, iluminarea unei suprafețe normale la raza centrală și distanța dintre sursă și suprafață. Eventual generalizați pentru situația în care iluminarea suprafeței este oblică (unghiul dintre raza centrală și normala la suprafață este nenul).

Observație: Relația cerută se poate deduce și prin deducție matematică, în care caz este obligatorie verificarea ei experimentală.

IV.

1. In centrul unui cilindru foarte lung ($2L \gg R$), căptușit cu material perfect reflector se află o sursă punctiformă de intensitate I .

a. Realizați un desen care să cuprindă cel puțin 3 raze de lumină ce pleacă de la sursă și ajung în centrul unei baze a cilindrului. Pot fi considerate unele dintre aceste raze ca provenind de la niște surse virtuale? In ce relație s-ar găsi aceste surse virtuale cu sursa din centrul cilindrului? Se poate considera faptul că alte raze, înafara celor desenate anterior, după reflexii successive multiple pe pereții cilindrului, ajung în centrul bazelor cilindrului? Este omogenă iluminarea bazelor cilindrului?

b. Prin îndepărtarea pereților reflectători iluminarea în centrul bazei scade de n ori. Estimați valoarea lui n .

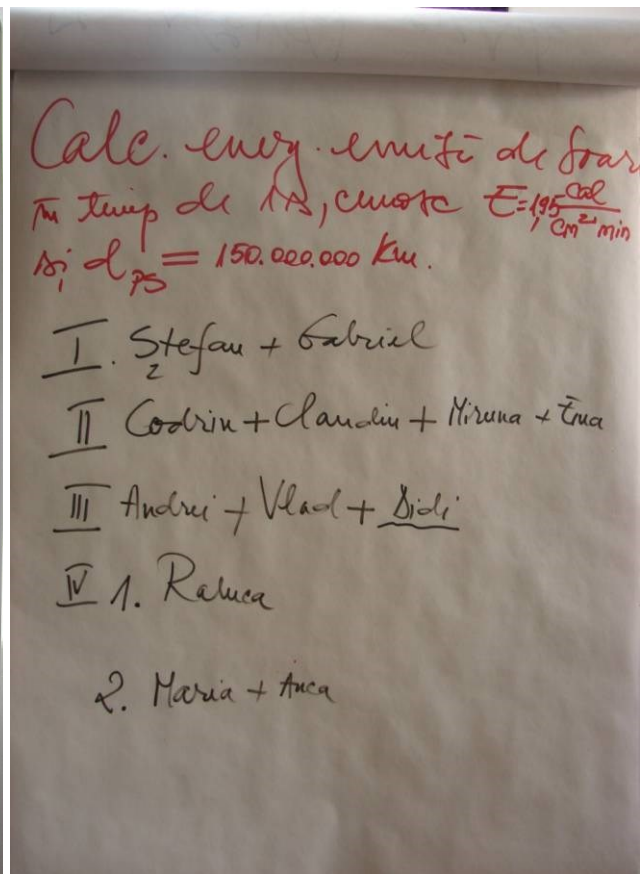
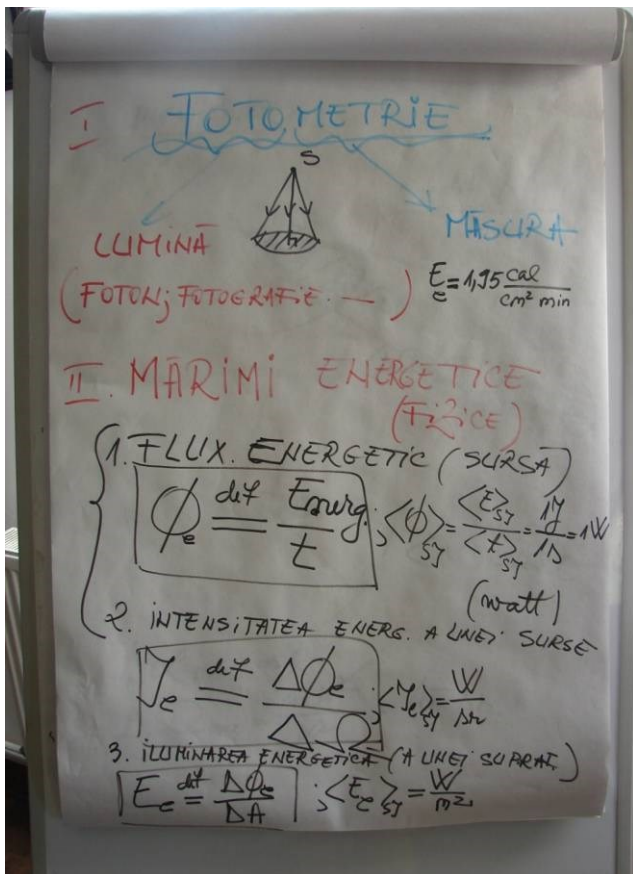
2. Realizați un eseu liber pe tema "Candela".

- după rezolvarea pe grupe a cerințelor, în cadrul reunit al tuturor participanților la tabără, au fost prezentate de către elevi rezultatele (de regulă în format electronic utilizând calculatorul și proiectorul din sala de conferințe)

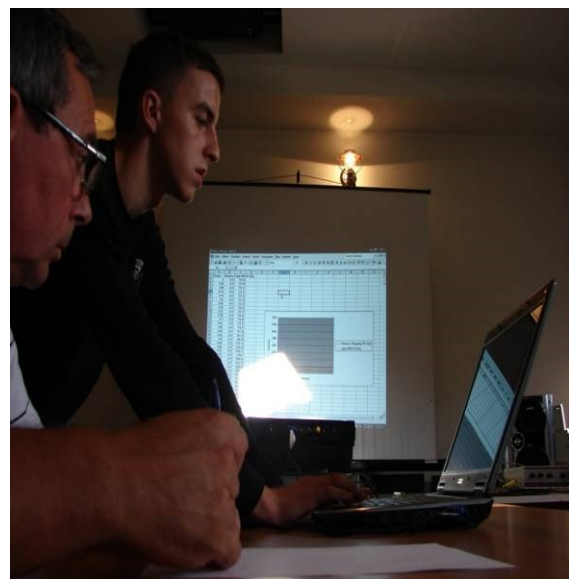
- o echipă de profesori evaluatori a acordat punctaj pentru fiecare item, anunțându-se rezultatele finale: la diferență foarte mică, s-a clasat prima, grupa care a audiat cursul. Aceasta nu relevă neaparat superioritatea metodelor clasice, comparativ cu cele de tip nou, cum ar fi învățarea pe bază de proiect, ci verifică mai degrabă faptul că elevii nu sunt suficient de pregătiți pentru a lucra

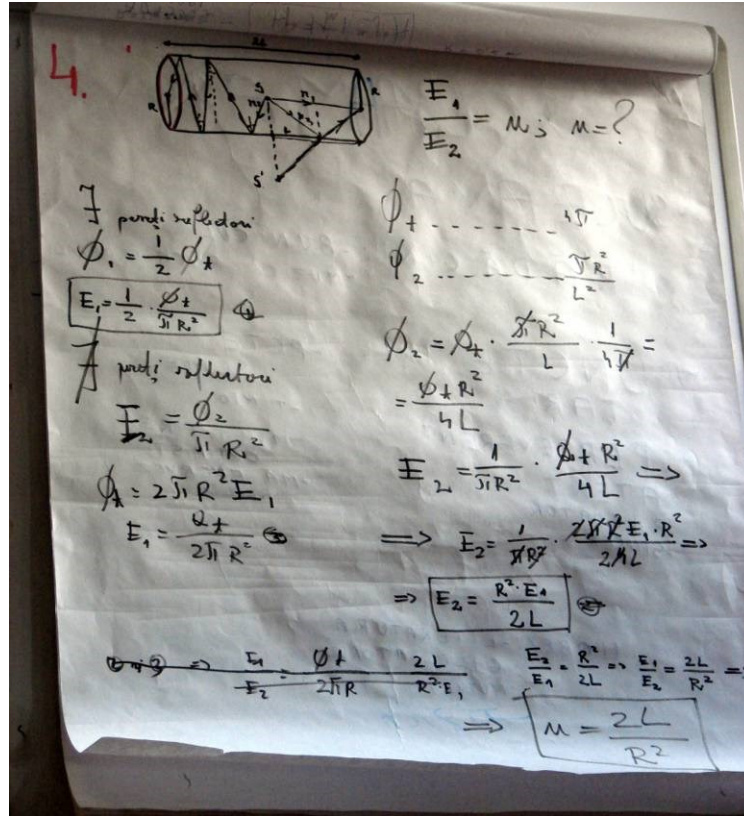


În această manieră. De unde și necesitatea reluării unor astfel de activități...



Instantanee de la curs: introducerea în fotometrie și împărțirea pe subgrupe a grupei care a asistat la curs





Prezentarea rezultatelor pe grupe: soluția la cercetarea experimentală 3 a testului și rezolvarea propusă de una dintre grupe la problema 4 a testului.



Finalizarea zilei - teleconferință cu dl acad. Florin Munteanu

MICROSCOPIA ELECTRONICĂ

Cristian Pîrghie

La ora actuală se observă un avânt foarte mare pe care l-au luat nanotehnologiile. Aș spune că este aproape la modă să spui că lucrezi în domeniul nanotehnologiei. Dar de fapt ce sunt nanotehnologiile? După cum spune și numele, nanotehnologiile se ocupă cu studiul și crearea de tehnologii la o scară de ordinul a 10^{-9} m (nano), tehnologii foarte utile în mai toate domeniile de activitate: medicină (minim invazivă), tehnică de calcul, telecomunicații, autovehicule, energii alternative, transporturi etc. Pentru a putea crea componente foarte mici din punct de vedere dimensional, dar cu performanțe ridicate (microprocesorul), trebuie să fim capabili să studiem structura materialelor la această scară. Cu alte cuvinte, ar trebui să putem studia ce se întâmplă în interiorul materialelor la o scară de 10^{-9} m și să vedem ce fenomene au loc și cum putem obține diferite dispozitive care să aibă o dimensiune cât mai mică, pentru a atinge performanțele cele mai mari posibile. Astfel de dispozitive le întâlnim în domeniul IT și telecomunicații, unde în fiecare an apar procesoare din ce în ce mai performante, memorii din ce în ce mai mici și cu capacități din ce în ce mai mare, telefoane care sunt în sine adevărate PC – uri ș.a.m.d. Cu alte cuvinte, înainte de a face ceva în domeniul nanotehnologiilor, trebuie să ne ocupăm de investigarea fenomenelor fizice ce au loc la această scară și de modul în care aceste fenomene pot contribui la crearea de noi materiale ce au aplicabilitate în acest domeniu. Domeniile care se ocupă de asemenea studii sunt Fizica materialelor și știința și ingineria materialelor.

Pentru a face investigații la o asemenea scară se folosesc microscopie speciale care nu folosesc lumina ca mijloc de investigare, cum este cazul microscopelor optice. Despre acest tip de microscopie cu ajutorul cărora încercăm să pătrundem la nivel atomic, vom vorbi în continuare. Este important de știut faptul că pentru studiul la nivel micro și nano-metric nu se folosește doar microscopia, fiind folosite și o altă serie de metode, cum ar fi difractometria de raze X etc. Microscopie folosite pentru astfel de investigații sunt: microscopul electronic de transmisie (TEM – *Transmission Electron Microscope*), microscopul electronic cu scanare (SEM – *Scanning Electron Microscope*) și microscopul de forță atomică (AFM - *Atomic Force Microscope*). În acest articol ne vom ocupa doar de microscopul electronic sub cele două forme ale sale (SEM și TEM).

SEM – Scanning Electron Microscopy

Microscopul electronic a apărut din necesitatea depășirii limitelor din microscopia optică, fiind cunoscut faptul că puterea de separație a microscopelor este invers proporțională cu lungimea de undă a radiației utilizate. Conceptul care stă la baza microscopului electronic este ipoteza fizicianului francez Louis de Broglie care afirmă că orice particulă în mișcare are și o comportare ondulatorie, fiind stabilită și legătura dintre lungimea de undă asociată λ și impulsul p al

particulei $\lambda = \frac{h}{p}$ unde λ reprezintă lungimea de undă a unei asociate particulei în mișcare, h desemnează constanta lui Planck, iar p impulsul particulei. Prin utilizarea unui fascicul de electroni drept radiație pentru microscop, puterea de separație va fi cu până la două ordine de mărime mai mare decât în cazul microscopiei optice.

Microscopul electronic cu baleiaj, cunoscut sub acronimul SEM (Scanning Electron Microscope), utilizează pentru producerea imaginii un fascicul de electroni de înaltă energie care scanează (baleiază) suprafața probei după un model tip rastru.

Primul SEM a fost patentat în anul 1938 de către Manfred von Ardenne, iar primul instrument comercial a fost disponibil în 1965, fiind dezvoltat de profesorul Sir Charles Oatley.

Cu ajutorul unui SEM putem obține o serie de informații legate de proba studiată cum ar fi:

- topografia suprafeței;
- morfologia (forma și dimensiunile particulelor constituente);
- compoziția (elementele constituente și concentrația relativă a acestora).

Puterea de mărire a unui astfel de microscop este între 10x - 250.000x, iar puterea de separație este de până la 1,5 nm. Aceste informații se obțin în urma analizei interacțiunii fasciculului de electroni cu câmpul electric al nucleelor și electronilor care formează atomii din specimenul analizat. Astfel obținem o serie de

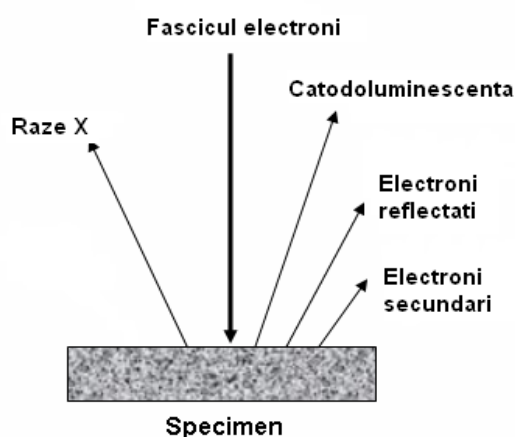


Figura 1

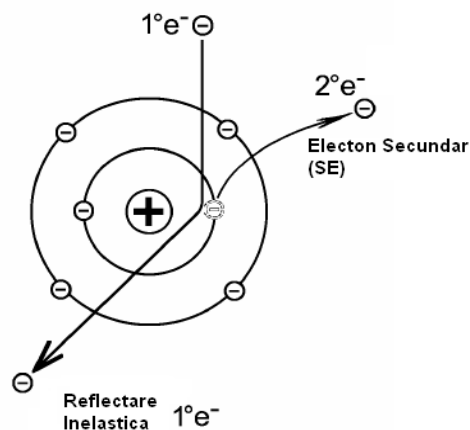


Figura 2

semnale care conțin informații despre probă, cum ar fi cele arătate în figura 1.

Electronii secundari (Secondary Electrons SE) apar atunci când fasciculul incident de electroni interacționează cu electronii din atomii probei, iar prin transfer de energie se produce expulzarea unui electron din pătură sub formă de electron secundar cu energie <50 eV. În situația în care locul rămas vacant prin dislocarea SE este preluat de un electron din straturi energetice superioare se produce și o emisie de radiație X caracteristică (figura 2).

Electronii reflectați (Back Scattering Electrons BSE) apar atunci când fasciculul incident de electroni interacționează cu nucleele din atomii probei rezultând o schimbare a direcției fasciculului fără pierdere semnificativă de energie. O parte din fascicul este reflectat înapoi în afara probei, având energia cuprinsă între 50eV și valoarea maximă apropiată de cea a fasciculului incident (figura 3). Numărul electronilor reflectați este direct proporțional cu numărul atomic Z al materialului probei.

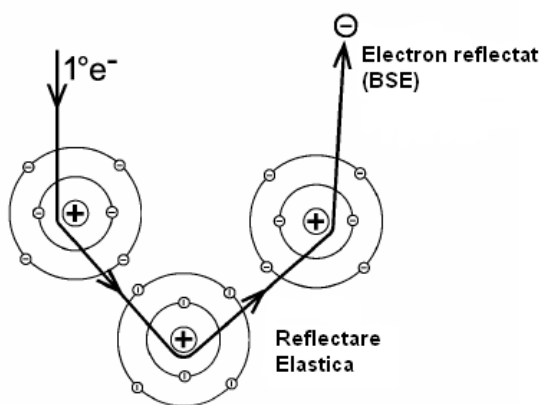


Figura 3

Schema bloc și principiul de funcționare SEM (figura 4):

• **Tunul de electroni** produce un fascicul care este accelerat în coloana microscopului. În coloana microscopului este necesar să avem vid înaintat pentru ca drumul liber mediu (distanța parcursă de particulele mediului din tub între două ciocniri succesive) să fie mai mare decât distanța dintre tunul de electroni și probă.

- **Diafragma** elimină din fascicul electronii cu unghi mare de plecare.
- **Lentilele condensor** concentrează și focalizează fasciculul de electroni.
- **Bobinele de deflexie** realizează deviația spotului pentru baleiajul în rastru
- **Detectoarele** de electroni (Everhart Thornley) (figura 5) respectiv radiație X captează și convertește informația în vederea amplificării și afișării.

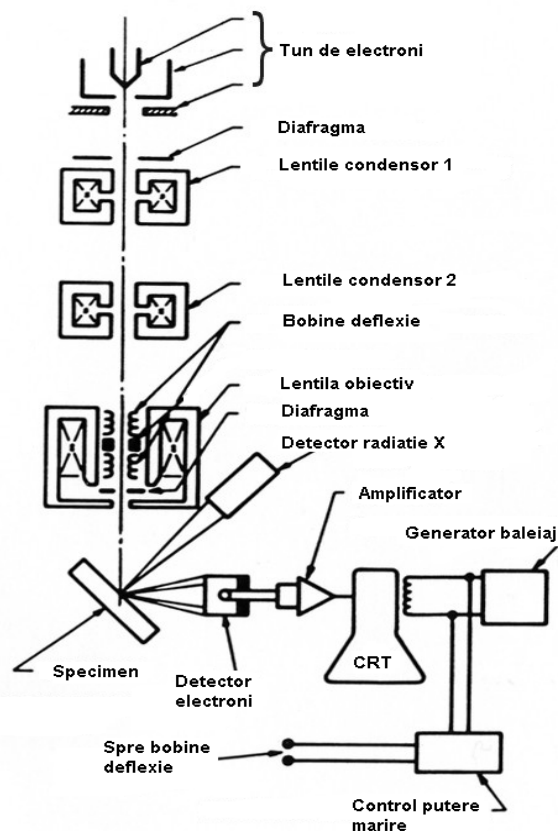


Figura 4 – schema bloc a unui SEM

- **Generatorul de baleiaj** produce un semnal de tip “dinte de fierăstrău” aplicat sincron atât bobinelor de deflexie ale microscopului cât și ale tubului catodic (CRT) astfel încât se produce scanarea probei și afișarea linie cu linie sub formă de rastru.

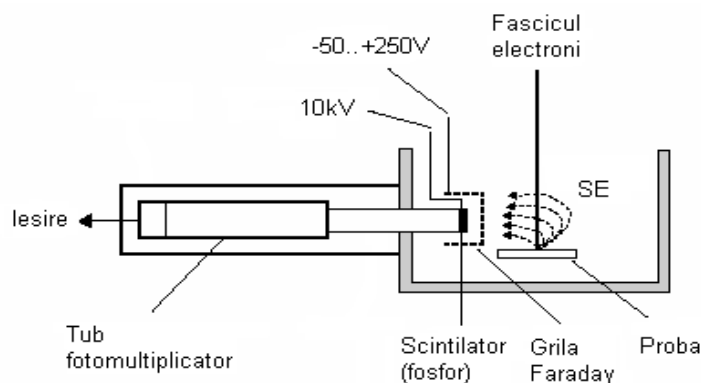


Figura 5 - detectorul de electroni Everhart Thornley

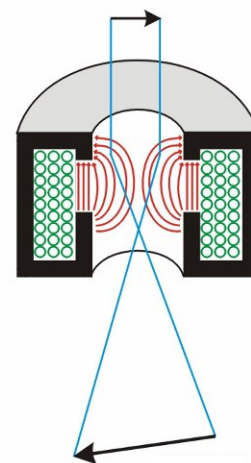


Figura 6

După cum se poate observa în figura 4, elementul de bază în cazul unui SEM sau TEM sunt lentilele folosite pentru a devia fasciculul de electroni. Aceste lentile se comportă în cazul electronilor la fel cum se comportă lentilele optice în cazul luminii. După cum știm, electronii sunt particule încărcate electric deci acestea suferă devieri în câmpuri electrice și magnetice. În cazul microscopului electronic se folosește câmpul magnetic pentru dirijarea fasciculului electronic, lentilele folosite (condensator și obiectiv) purtând numele de lentile magnetice. Schema și principiul de funcționare a unei lentile magnetice este prezentată în figura 6.

Modul de formare a imaginii:

- Pentru fiecare punct de pe probă există un punct corespondent pe ecranul display-ului de monitorizare, iar strălucirea acestuia este condiționată de semnalul provenit de la detectoare.
- Contrastul dintre punctele obținute pe ecran poate fi datorat compoziției probei, ca rezultat al numărului diferit de electroni reflectați (BSE) funcție de numărul atomic Z al ariei baleiate. Cu cât numărul atomic Z este mai mare cu atât imaginea va fi mai luminoasă.
- Contrastul mai este datorat și variațiilor din topografia suprafeței baleiate, caz în care se utilizează un semnal compus dat de senzorii pentru electroni secundari (SE) și electroni reflectați (BSE).

În figura 7 prezentăm câteva imagini obținute cu un SEM. Primele două imagini arată microstructura unui strat subțire dintr-un material folosit pentru realizarea hard discurilor, iar a treia imagine este cea a unui cap de muscă văzută prin acest tip de microscop.

Pe lângă informațiile legate de microstructură și de topografie a suprafeței SEM – ul ne dă și informații legate de concentrația unui anumit element în material cum ar fi concentrația de Fe, C, etc. Aceste informații le obținem studiind spectrul

de radiații X emis în urma interacțiunii dintre fasciculul de electroni și probă. Acest spectru poartă denumirea de spectru EDAX (Energy Dispersive X-ray analysis) (figura 8).

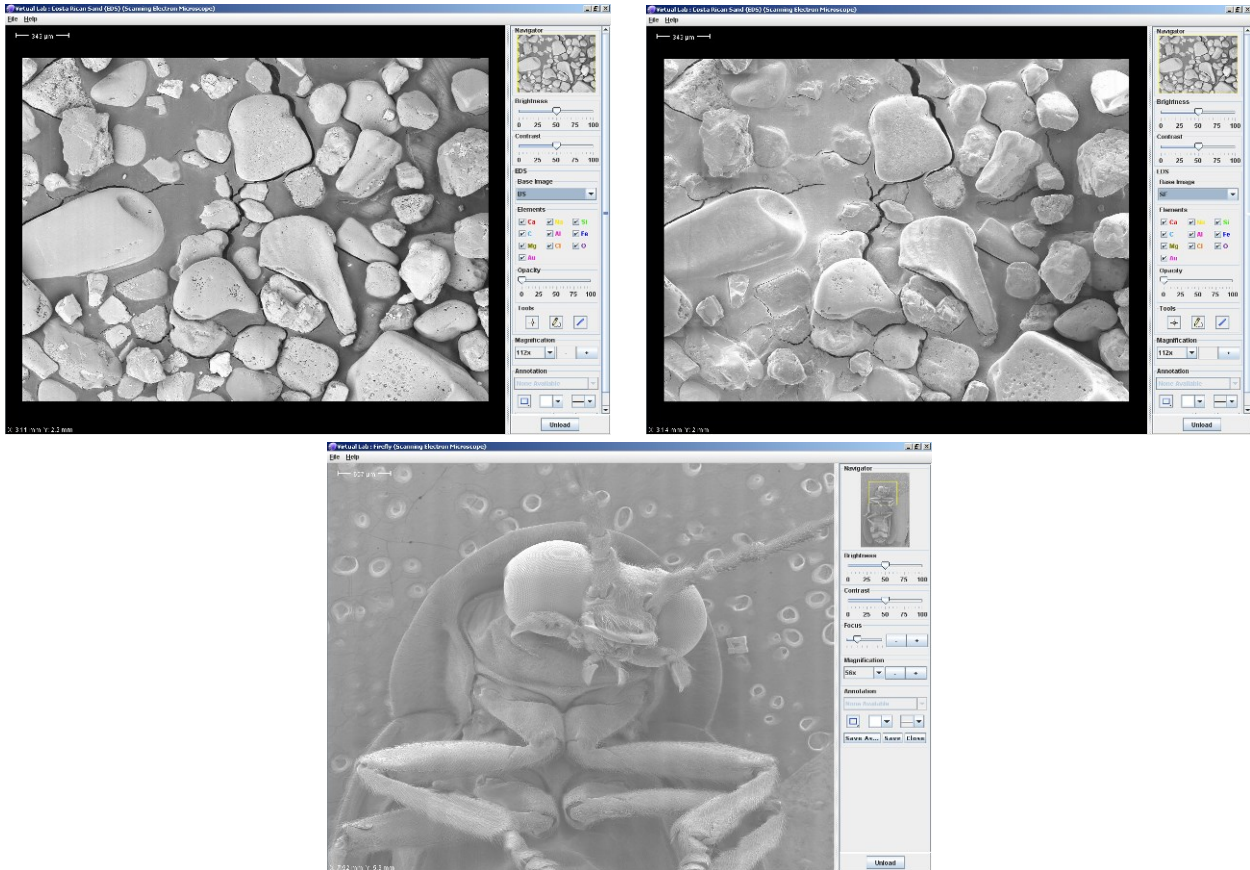


Figura 7

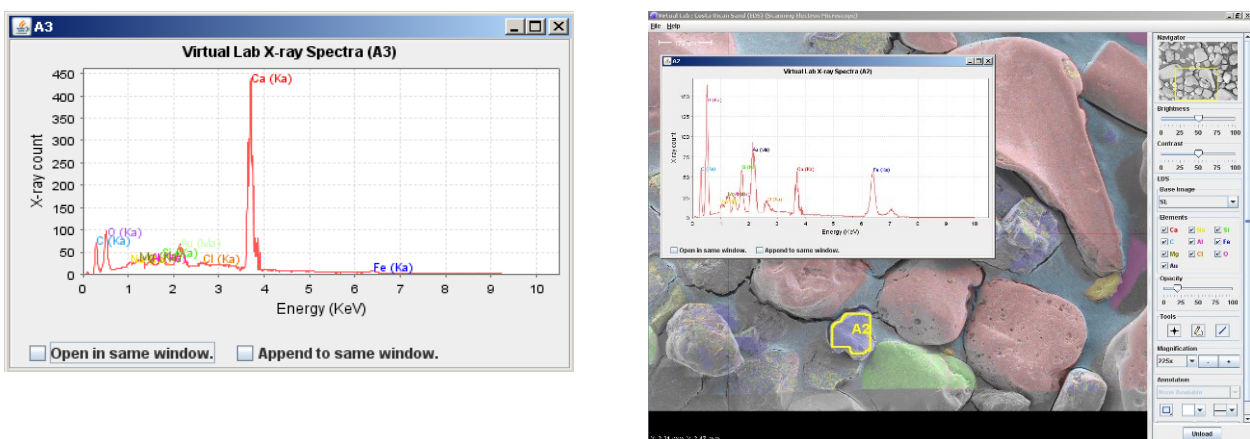


Figura 8

TEM – Transmission Electron Microscope

Microscopia de transmisie cu electroni (**TEM**) este o tehnică de obținere a imaginilor cu rezoluție foarte înaltă a unor probe de o grosime foarte mică, prin interacțiunea dintre materialul probei și un fascicul accelerat de electroni. Primul microscop electronic de transmisie a fost construit în 1932 de către inginerii germani Max Knoll și Ernst Ruska. În 1938, Ruska și inginerul german Bodo von Borries construiesc primul model al comercialului M.E.T. pentru Siemens-Halske Company din Berlin, Germania. Ernst Ruska a realizat primele experimente cu ajutorul microscopului electronic proiectat de el însuși. Primul concept al TEM-ului putea mări doar de 16 ori.

Principalele părți componente ale microscopului electronic de transmisie sunt:

- sistemul opto-electronic;
- sistemul de proiecție;
- sistemul de înregistrare;
- sistemul de înaltă tensiune;
- sistemul de vid.

Din punct de vedere al schemei de funcționare microscopul electronic se aseamănă foarte mult cu cel optic (*figura 9*). La microscopul optic întâlnim lentilele optice din sticlă iar la microscopul electronic avem lentilele magnetice. Poziționarea acestor lentile magnetice și rolul lor este același cu cel de la microscopul optic. Microscopul electronic cu transmisie (TEM) este folosit pentru a observa detalii pe care nu le putem observa cu ajutorul microscopului optic.

Puterea separatoare a instrumentelor optice este invers proporțională cu lungimea de undă a radiației utilizate. Microscopul optic nu vor putea da imagini clare ale unor obiecte cu dimensiuni mai mici de circa $0,15 \mu\text{m}$. Puterea separatoare a putut fi sensibil mărită cu ajutorul microscopului electronic, deoarece lungimea de undă a unde asociate electronului este mult mai mică decât cea a radiațiilor vizibile.

Pe lângă utilizarea microscopului electronic în studiul materialelor folosite în domeniul nanotehnologiilor, acesta este folosit și în domeniul cercetărilor medicale

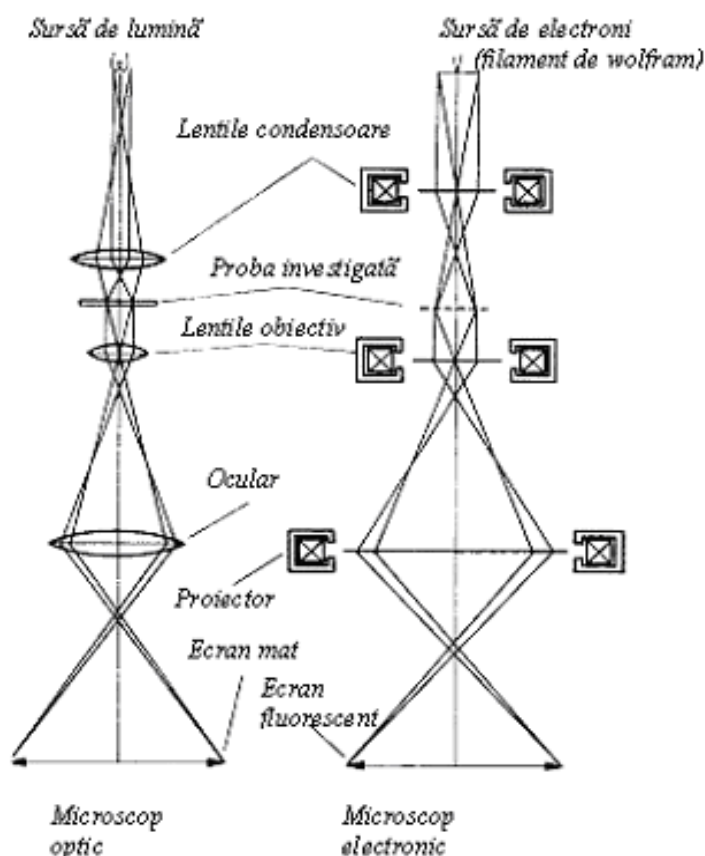


Figura 9

și biologice. Substanțele biologice, în general, nu pot fi studiate sub formă vie, deoarece la o tensiune curentă de 300-500 kV, timpul de expunere a probelor biologice în vid este destul de lung, ceea ce conduce la distrugerea țesuturilor vii. În 1962, a fost pus la punct un microscop electronic pentru cercetările biologice pe viu. La acest microscop se folosește o tensiune de 2000 kV, ceea ce conduce la micșorarea sensibilă a timpului de expunere și deci și la o absorbție mult mai mică a fasciculului de electroni în proba biologică.

Una din dificultățile majore în folosirea microscopului electronic este pregătirea probelor. Probele de studiat trebuie să îndeplinească anumite condiții legate de grosime pentru a putea fi străbătute de fasciculul de electroni în vederea studierii. Grosimea maximă a stratului probei studiate trebuie să fie între 20...40 nm, depinzând de natura materialului și energia fasciculului electronic de investigație. În prima fază a preparării, probele sunt debitate la dimensiuni de grosime cca. 0,5 mm și cu lungime maximă de 1,5 mm. Secționarea probei se realizează cu ajutorul unui disc subțire diamantat, astfel ca secționarea să se facă ortogonal la interfața dintre strat/substrat a probei studiate.

În figura 10 prezentăm câteva imagini obținute cu microscopul electronic de transmisie TEM.

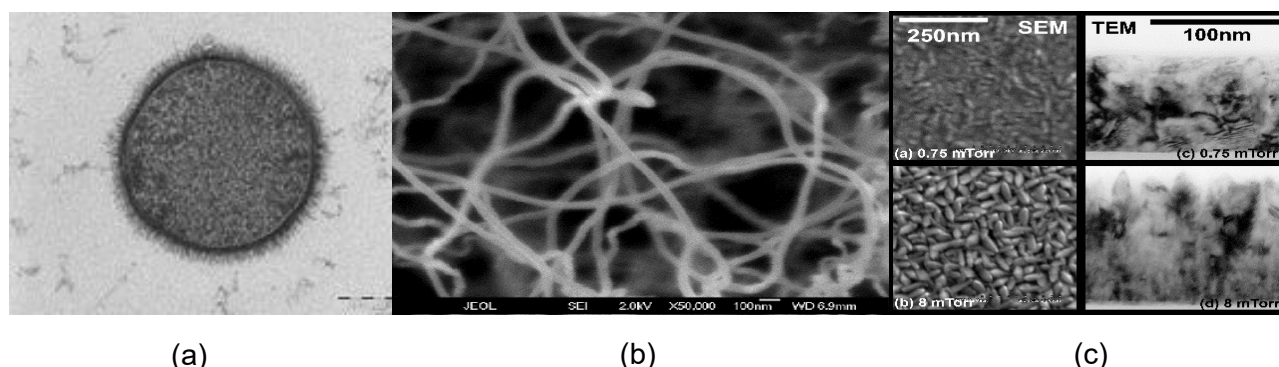


Figura 10 – (a) Imaginea unei celule *Bacillus subtilis* obținută cu Tecnai T-12 TEM; (b) nanotuburi de carbon; (c) comparație între imagini SEM și TEM.

TEM – stadiul actual

- Lansat în august 2006, cel mai mare microscop din lume a fost pus recent în funcțiune de către cercetătorii britanici și va fi folosit în vindecarea unor boli precum osteoporoza sau Alzheimer.
- Centrul de Nanotehnologie din Londra și Compania FEI au construit primul microscop pe transmisie electronică din seria Titan.
- "În vindecarea osteoporozei, Titan ne ajută să înțelegem modul în care se înmulțesc celulele bolnave", precizează pentru BBC News, David Comb, cercetător al Institutului de Nanotehnologie din Londra. De altfel, oamenii de știință au început deja să îl folosească pentru a identifica orice tip de material, de la cele noi folosite

pentru calculatoarele ultraperformante și până la celulele afectate de diferite boli din țesuturile umane.

- "Microscopul este capabil să identifice atomi de numai 0,14 nanometri în diametru, iar un nanometru reprezintă a miliardă parte dintr-un metru. E cam cât îți crește unghia într-un minut", apreciază James Perkins, unul dintre oamenii de știință care folosește giganticul microscop pentru a cerceta structura atomică a materiei, citat de BBC News.

- Pentru a funcționa la capacitate maximă, oamenii de știință au instalat microscopul într-o camera controlată climateric și fonic la Colegiul Imperial din Londra, pentru care se cheltuiesc anual 740.000 de euro. Chiar și tehnicienii care lucrează cu uriașul aparat vorbesc în șoaptă. "Dacă suprafața studiată se mișcă, chiar și cu un milimetru, experimentul eșuează", adaugă David McComb.

NOTĂ:

O parte din imaginile acestui articol sunt luate de pe diferite site-uri de internet care au abordat această problemă. Am încercat în câteva pagini să fac o prezentare succintă a acestui tip de investigații (TEM și SEM) cu care am avut ocazia să lucrez pe parcursul studiilor doctorale. Sper ca acest articol să stârnească interesul celor care-l vor citi și vor intensifica studiul fizicii în școală, pentru ca mai târziu să ajungă să lucreze cu asemenea aparate de mare performanță dar care necesită importante cunoștințe de fizică.