FOLOSIREA HĂRȚILOR CONCEPTUALE ÎN EVALUAREA SUMATIVĂ

Autor: Prof. Antal Imola
C. T. „Remus Răduleț" Braşov

HARTA CONCEPTUALĂ:

- este ***o metodă*** complementară de învățare şi evaluare;
- poate fi o metodă interactivă, de grup;
- este ***un instrument*** important pentru predarea, învățarea, cercetarea şi evaluarea la toate nivelurile şi toate disciplinele;
- este ***o modalitate de organizare logică şi vizuală a informațiilor***, evidențiind relațiile dintre diverse concepte şi idei;
- este ***o reprezentare grafică*** a componentelor unui proces sau concept, precum şi a relațiilor dintre ele;
- este **o oglindă a modului de gândire a celui care o elaborează.**

Acordând o importanță majoră creării de legături între concepte, hărțile conceptuale vin să detroneze învățământul bazat exclusiv pe memorizare şi simplă reproducere a unor definiții sau a unor algoritmi de rezolvare a problemelor, promovând concepția conform căreia elevul trebuie să fie conştient de modul în care se leagă conceptele unele de altele. Creând hărți conceptuale se deschid pespective către un proces de învățare activ şi conştient.

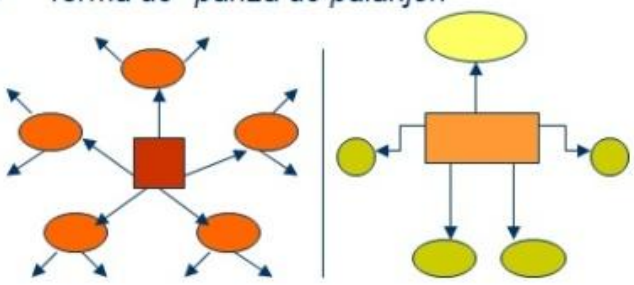
Avantajele utilizării ei sunt multiple: ea organizează cunoştințele deja existente şi pregăteşte elevii pentru asimilarea acestora; se bazează pe conceptual de învăţ are colectivă, dar este eficientă ş i în aplicarea individuală; promovează învăţ area conştientă şi activă, ordonând informațiile dobândite şi descoperind altele noi, prin efort propriu; dezvoltă creativitatea şi spiritul inventiv.

Dezavantaje: nivelul ridicat al standardizării, rigoarea şi ordinea în care subiectul trebuie să lucreze

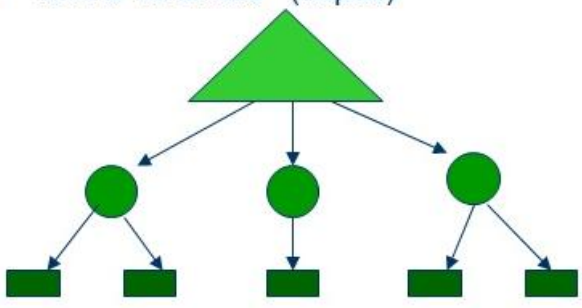
Realizarea unei hărți conceptuale poate fi: ***dirijată*** (profesorul impune conceptele, legăturile, relaționarea iar elevul doar completează unele spații) şi ***la alegerea educatului*** (elevul alege conceptele, stabileşte relațiile iar profesorul verifică şi evaluează).

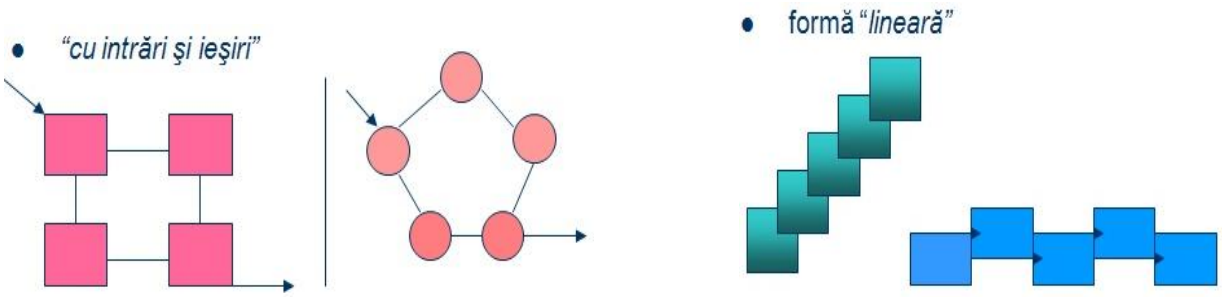
Tipuri de hărți conceptual:

- *formă de "pânză de păianjen"*



- *formă "ierarhică"* (copac)



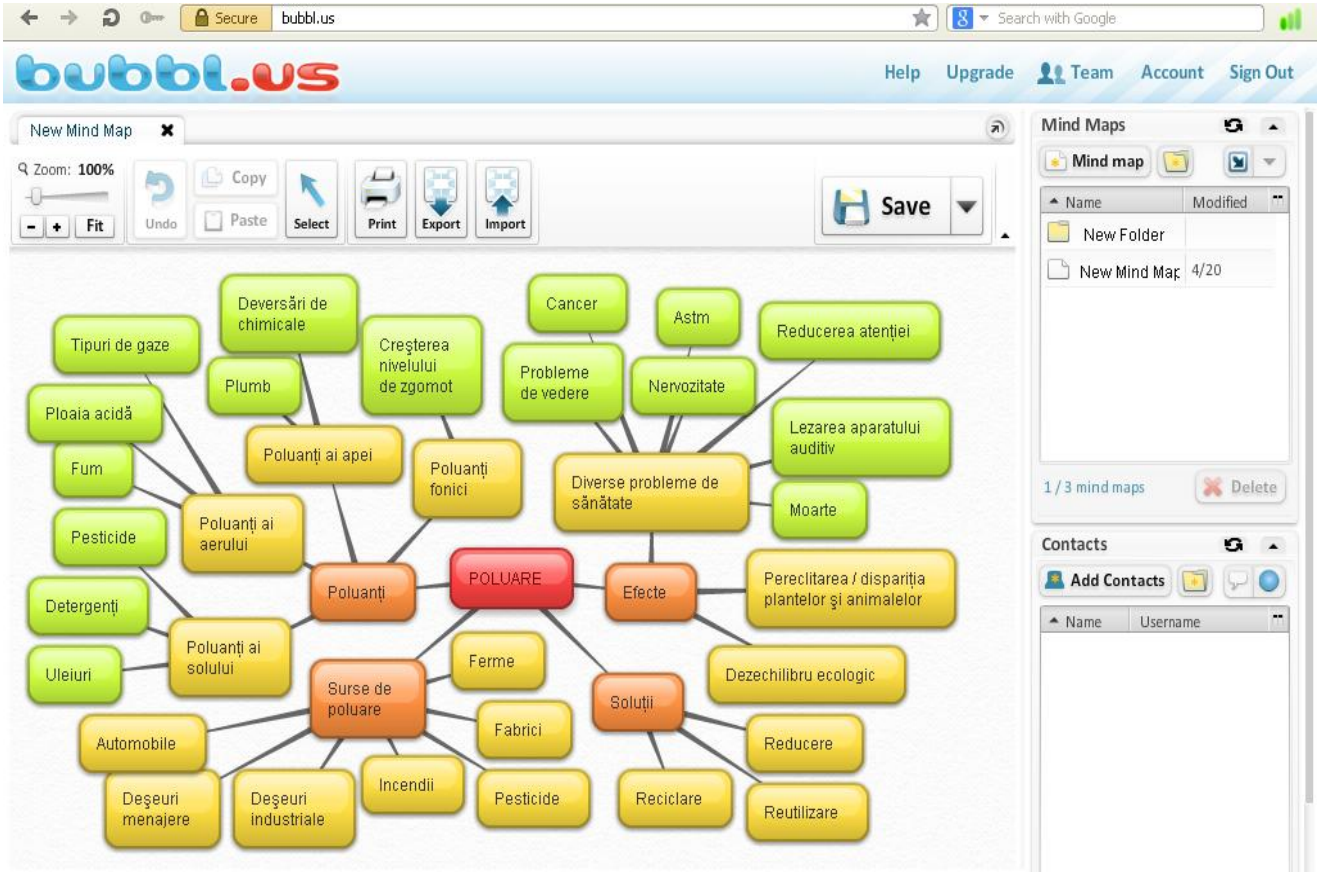


Crearea de hărți conceptuale colaborative online

Bubble.us (https://bubbl.us) este o aplicație simplă pentru crearea de hărți conceptuale colaborative online.

Hărțile pot fi stocate sau exportate ca imagini sau html pentru a fi publicate pe blog sau în pagină web, pot fi printate sau trimise prin email.

Aplicația online este extrem de utilă datorită uşurinței de utilizare, având o interfață extrem de simplă şi intuitivă.



BIBLIOGRAFIE:

http://www.scribd.com
https://bubbl.us
http://www.suntparinte.ro/invatare
www.didactic.ro
http://www.intel.com/content/www/ro/ro/education/k12/project-design/instructional-strategies/graphic-organizers.html

ROLUL INTERFERENȚEI LUMINII ÎN OPTICA STRATURILOR SUBȚIRI

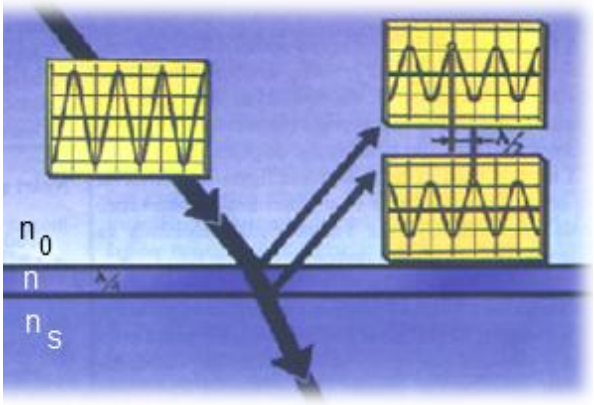
Autor: Prof. Antal Imola
C. T. „Remus Răduleț" Braşov

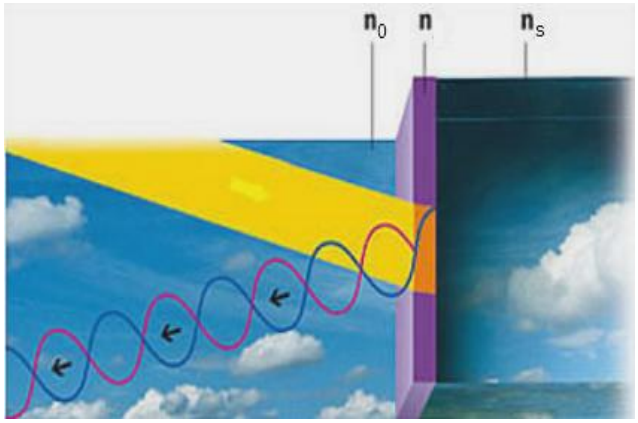


Interferența pe straturi subțiri stă la baza unui nou domeniu al opticii numit optica straturilor subțiri.

Dacă ne uităm la obiectivul unui instrument optic (aparat foto de exemplu) sau la lentilele ochelarilor de vedere, observăm că aceste lentile au iritații de diverse nuanțe (albăstruie, albastru-verzui, verde, verde-auriu, maro-auriu), iar aceste iritații sunt straturi antireflectante.

Pe pelicule subțiri şi transparente se pot depune straturi de acoperire antireflectătoare respectiv straturi perfect reflectătoare. Dacă undele reflectate pe cele două fețe ale peliculei sunt în opoziție de fază, la ieşirea din peliculă interferența lor este distructivă, acest strat este un *strat antireflectător.* Dacă grosimea peliculei şi indicele de refracție al acesteia sunt astfel alese încât undele emergente să fie în fază, prin interferență razele reflectate se vor întări şi *stratul* este *puternic reflectător (oglindă)*.





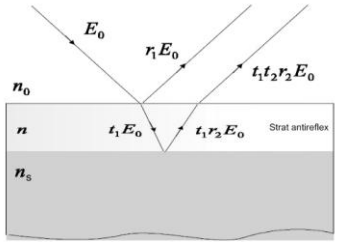
Importanța straturilor antireflectătoare

Cu straturile antireflectătoare (care se depun pe lentile) se controlează intensitatea luminii care intră intr-un dispozitiv optic astfel ca lumina, să nu se reflecte de pe lentile, dacă aceste reflexii duc la distorsionarea imaginii observate.

Primele încercări de atenuare a reflexiei cu ajutorul unor aplicații de mai multe straturi s-au făcut în producția instrumentelor militare. Începând din anii 60, procesele de atenuare a reflexiei s-au răspândit nu doar în producția instrumentelor optice şi în domeniul cercetărilor cosmice ci luând proporții din ce în ce mai mari - şi în tehnica lentilelor optice.



Cum funcționează aceste straturi antireflex ?



Când lumina cade pe o lamă cu fețe plan – paralele, raza incidentă este reflectată şi refractată. Intensitatea luminoasă scade pe măsură ce lumina suferă tot mai multe reflexii şi refracții.

$$I_0 = I_{refl} + I_{refr}$$

Dacă reflexia este mare, atunci transmisia este mică şi reciproc.

Pentru a îmbunătății transmisia se interpune între aer şi sticla lentilei un strat subțire dielectric de grosime *d*, neabsorbant, care să aibă un indice de refracție (*n*) între cele două valori, n_0 şi n_s

Undele reflectate pe cele două fețe ale peliculei trebuie să fie în opoziție de fază la ieşirea din peliculă astfel încât interferența lor să fie distructivă. Deci:

- *amplitudinile primelor două unde să fie egale*
- *diferența de drum să fie egală cu un număr impar de semilungimi de undă.*

Din prima condiție se poate obține indicele de refracție a stratului antireflex

$$n = \sqrt{n_0 \cdot n_s}$$

Pentru $n_0 = 1$, şi $n_s = 1{,}5$ se obține $n = 1{,}22$. Nu există materiale cu un indice de refracție aşa mic. Materialele al căror indice de refracție se apropie de astfel de valori, sunt: florura de magneziu MgF_2 ($n = 1{,}35$) sau criolitul (florură dublă de aluminiu şi sodiu) $AlF_3 3NaF$ ($n = 1{,}36$) care se depune pe sticlă prin evaporare în vid.

Din a doua condiție se poate obține grosimea stratului antireflex

$$d = \frac{\lambda}{4 \cdot n}$$

Deoarece, în general, lumina incidentă este lumină albă alegem condiția de minim pentru lungimea de undă pentru care sensibilitatea spectrală este maximă. Aceasta este radiația verde pentru care $\lambda = 550$ nm . Obținem pentru grosimea stratului antireflex grosimea $d = 0{,}12$ µm.

Deoarece pentru celelalte radiații interferența nu este total distructivă apar reflexe bleu sau violet. Prin această tehnică reflexia se poate reduce sub 1%.

Ce rol au aceste straturi antireflectătoare ?

Pentru un aparat de fotografiat este important ca în aparat să intre prin obiectiv cât mai multă lumină, iar cu ajutorul straturilor antireflex se micşorează pierderile de energie din fluxul luminos incident.

În cazul lentilelor de ochelari tratamentul antireflex are rol în reducerea reflexiilor, transparența maximă a lentilei: vedere mai clară, ochii purtătorului de astfel de ochelari fiind clar vizibili pe timpul conversației, este evitată apariția prematură a oboselii oculare, asigură un confort sporit în condusul maşinii pe timp de noapte, eliminând reflexiile iritante provenite de la farurile maşinilor, confort sporit în cazul lucrului cu computerul. Se elimină aşa - numitele "imagini fantomă", create de lumina reflectată de suprafața interioară şi exterioară a lentilelor.



photos courtesy of Essilor

Lentilele prevăzute cu strat antireflex, câştigă din ce în ce mai mult teren pe piața mondială a industriei optice. Exigențele oamenilor au crescut, au crescut şi cerințele față de o vedere mai bună. Un exemplu bun îl constituie răspândirea locurilor de muncă computerizate.

Bibliografie:

1. *C.E. Morosanu,* - Depunerea chimica din vapori a straturilor subtiri , *Editura Tehnică, 1981*
2. *Moisil G., Curatu E.,* - Optică-Teorie şi aplicații, *Editura Tehnică Bucureşti, 1986*
3. *www.f64.ro*
4. www.opticianul.ro

FRACTALII - SIMPLITATEA COMPLEXITĂȚII

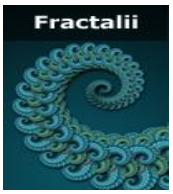
Autor: Prof. Brezean Gabriela
Şc. Gimn. Apaczai Csere Janos Apața

“Valoarea unui om rezidă în ce dă el, nu în ceea ce este capabil să primească”

Albert Einstein - Despre oameni şi valoare

Natura apare uneori drept complexă şi haotică, dar am descoperit că formele care apar în jungle, munți şi păduri respectă şi ele în fond un cod matematic simplu. Fractalii sunt forme care au proprietatea stranie de a-şi reține complexitatea la orice scară.

De exemplu, țărmurile au caracteristicile unor fractali. Dacă iei hărți ale coastei României la diferite scale este imposibil să-ți dai seama care imagine reprezintă o hartă detaliată şi care este o reprezentare la scară largă. Însă în ciuda acestei complexități infinite am descoperit că fractalii pot fi generați cu ajutorul unor ecuații simple.



Fractalii ii puteți întâlni în pădurea tropicală, în cercetarea medicală, în filme şi sunt peste tot în lumea comunicațiilor fără fir. Unul dintre cele mai mari secrete de ”proiectare” a naturii a fost într-un final revelat. Este o formă ciudată, despre care poate nu ai auzit niciodată, dar este peste tot în jurul tău, un zig-zag repetitiv: fractalii.

Colocvial, fractalul este “o figură geometrică fragmentată sau frântă care poate fi divizată în părți, astfel încât fiecare dintre acestea să fie (cel puțin aproximativ) o copie miniaturală a întregului”.

Codul vieții. De la bulele de săpun la anchetele judiciare, Marcus du Sautoy dezvăluie codurile ascunse care ne guvernează existența.

Oamenii au încercat dintotdeauna să înțeleagă lumea din jurul lor. Încercăm mereu să ne explicăm cum de lumea este făcută aşa cum este făcută şi cum de-am ajuns unde suntem. Ne uităm însă şi spre viitor, pentru a prezice ce se va întâmpla.

Lupta de supraviețuire ne-a programat să putem identifica **pattern**-uri care să ne ajute să prezicem mai bine ce se va întâmpla. Căutând răspunsuri, s-au găsit căi de a decoda lumea şi de a înțelege uriaşa complexitate a naturii înconjurătoare.

Limbajul pe care oamenii de ştiință l-au creat pentru a înțelege acest cod este matematica.

În subteranele universului nostru există un ținut nevăzut, în care sălăşluiesc numere, tipare şi figuri geometrice. Aceste coduri explică de ce lumea este aşa cum este şi ele ne-au ajutat de-a lungul vremii să ne reconfigurăm mediul, să construim oraşe nemaivăzute şi să dezvoltăm tehnologii uimitoare.

Cel care a prezentat aceste lucruri, Marcus Du Sautoy, este profesor de matematică **la** *University of Oxford***.**

Istoria în sine a fractalilor nu este lungă. A început brusc în 1975 cu lucrarea revoluționară a matematicianului Benoit Mandelbrot, „O teorie a seriilor fractale”, care mai târziu a devenit cartea sa manifest - „Geometria fractală a naturii”. Mandelbrot a inventat cuvântul fractal pentru a reuni munca multora dinaintea lui.

Matematicieni ca Waclaw Sierpinsky, David Hilbert, George Cantor şi Helge von Koch au creat primii fractali, în general ca exerciții abstracte, neavând nici o idee despre semnificația lor. Mulți dintre ei considerau aceste forme ca fiind patologice, dizgrațioase sau chiar dezgustătoare, dar câțiva dintre ei aveau motive întemeiate pentru dezgustul lor față de aceste „aberații” geometrice. Ei au simțit că descoperiseră ceva ce sfida şi amenința câteva dintre convingerile cele mai prețioase [o evaluare ulterioară ne arată că perioada lor (1875-1925) era de fapt o perioadă de criză în matematică] pentru că matematicienii dădeau peste forme bizare care intrau în contradicție cu conceptele lor despre spațiu, suprafață, distanță şi dimensiune.

În 1982, Mandelbrot a inventat cuvântul fractal [din latinescul *frangere* care înseamnă „a sparge în fragmente neregulate”] astfel încât formele au putut fi unificate sub un singur nume, forme pe care matematicienii le abandonaseră ca fiind dezarmant de complexe.

În mod sistematic se încearcă aflarea unor reguli din care să reiasă faptul că ordinea se stabileşte în procesele complexe. Imaginile sunt părți integrante ale acestei tradiții ce reflectă ordinea şi haosul dar şi competiția lor pentru a coexista, arătând tranziția de la una la cealaltă şi cât de complexă este această zonă de tranziție prin idealizări simplificate ale realității. **Principiul părții asemănătoare cu întregul** este cuprins şi realizat aproximativ în natură, actualmente procesele care produc astfel de structuri fiind consacrate deja în matematică şi fizică. Benoit B. Mandelbrot a fost cel care „ne-a deschis ochii” pentru a observa geometria fractală a naturii, în care aceeaşi operație este efectuată în mod repetat, producția unei repetiții fiind modul de pornire al repetiției următoare.

Fractalii au ajuns să fie o clasă largă de obiecte matematice remarcabile, studiate de matematicieni începând cu a doua jumătate a secolului al XIX-lea şi ajunse astăzi la modă, mai ales după ce au fost reprezentate color prin programe de grafică 2D (şi chiar 3D în ultimul timp) şi postate pe numeroase pagini web din lumea întreagă. Aceste forme au fost denumite "fractali" de către Benoît Mandelbrot, în cartea sa *Les objets fractals, forme, hasard et dimension* (1975); termenul provine din latinescul *fractus* - frânt, fracturat (care la rândul său provine din verbul *frangere* - a rupe, a frânge) şi sugerează două deosebiri principale ale fractalilor față de obiectele matematice "clasice", şi anume: nu sunt netede ci au frontiera complet neregulată, nu sunt dintr-o singură bucată ci sunt formate dintr-o infinitate de părți, toate copii reduse la scară ale întregului.

Nu există o definiție strictă, universal acceptată, a noțiunii de fractal, cea propusă de Mandelbrot - spațiu metric pentru care dimensiunea Hausdorff nu coincide cu dimensiunea sa topologică - s-a dovedit prea restrictivă. Principala dificultate constă tocmai în determinarea dimensiunii Hausdorff, care poate fi stabilită exact numai în câteva cazuri elementare, motiv pentru care au fost introduse o serie întreagă de alte dimensiuni care să măsoare "grosimea" sau "rarefierea" mulțimilor.
Dintre matematicienii care au adus contribuții remarcabile în acest domeniu amintim pe Georg Cantor (1845-1918), cel care a fundamentat teoria mulțimilor şi care a studiat printre primii ceea ce astăzi numim "mulțimea ternară a lui Cantor"; Karl Weierstrass (1815-1897) care a dat unul dintre primele exemple de funcție continuă peste tot şi nicăieri derivabilă; Felix Hausdorff (1868-1942) care a introdus măsura Hausdorff-Pompeiu şi dimensiunea Hausdorff- Besicovici; Giuseppe Peano (1858-1932) care a dat în 1890 primul exemplu de curbă care trece prin toate punctele unui plan; Gaston Julia (1893-1978) şi Pierre Fatou (1878 - 1928) cei care au rezolvat în 1914 problema lui Arthur Cayley (formulată în 1879) de determinare a bazinelor de atracție asociate funcțiilor raționale (în mulțimea numerelor complexe).

Benoît Mandelbrot (1924-2010) a fost cel care a schimbat statutul de *contra-exemplu* al acestor obiecte matematice în cel de obiecte de studiu de sine stătător. Mandelbrot a fost printre primii care le-au reprezentat grafic cu ajutorul calculatorului, dezvăluind astfel frumusețea lor vizuală, dar marele lui merit constă în introducerea lor în fluxul principal al cercetării ştiințifice prin prezentarea unei game largi de aplicații ale fractalilor, arătând că ei pot modela o mare varietate de fenomene din ştiință (creşterea plantelor, mişcarea browneană, distribuția galaxiilor, haosul) şi chiar din economie (fluctuațiile pieții). Monografia sa *"*The Fractal Geometry of Nature*",* publicată în 1982, este cartea de referință a domeniului. Fractalii se află peste tot în jurul nostru, luând forma unui lanț muntos sau regăsindu-se în unduirea liniei de țărm. Ca şi norii, unii fractali suferă schimbări continue, în timp ce alții, cum ar fi copacii sau sistemul vascular uman rețin structura pe care au căpătat-o în evoluția lor. Conceptul matematic de fractal caracterizează obiecte cu o diversă gamă de structură şi care altfel reflectă principiul ierarhic de organizare. Obiectele fractale nu îşi schimbă forma în mod semnificativ când sunt observate la microscop. Mandelbrot a găsit în 1980 un principiu ce organizează un întreg univers de structuri asemănătoare cu întregul într-o manieră neaşteptată. Fractalii sunt unelte matematice pentru a modela diferite feluri de obiecte sau fenomene naturale. Fractalii sunt definiți de termeni ca asemănare cu sine [self-similarity].

O mare parte din fenomenele haotice afişează structuri fractale, mai ales în cazul atractorilor. De asemenea, structura fractală este evidentă în fenomenul haotic prin bifurcații succesive cum este ecuația logistică.

Postul de televiziune PBS Nova a difuzat in 28 octombrie 2008 un film documentar fascinant Hunting the Hidden Dimension, ca un elogiu binemeritat adus unui matematician de geniu, Benoit Mandelbrot care a impus incepând cu anul 1975, dar mai ales ca autor al cărții, „The Fractal Geometry of nature", un nou domeniu al matematicii, geometria fractală, a cărei prezență în viața cotidiană și aplicații diverse, de nebănuit sunt relevate în parte, de acest film.

Fractalii, la fel ca aerul pe care-l respirăm, sunt peste tot in jurul nostru, formele lor neregulate, repetitive, putând fi descoperite în formațiunile noroase și ramurile copacilor, în broccoli și în culmile aspre ale munților, și chiar în ritmurile inimii umane, Nova purtându-ne în film, printr-o aventură uimitoare, cu ajutorul unui grup de matematicieni rebeli, hotărâți să descifreze regulile ce guvernează geometria fractală.

O dimensiune înseamnă o linie dreaptă.

Dar măsurarea liniilor de coastă nu se poate face cu ajutorul liniilor drepte.

„Norii nu sunt sferici, munții nu sunt conici, liniile de coastă nu au nimic circular în ele și nici fulgerul nu călătorește în linie dreaptă...." argumentează Mandelbrot în cartea sa revoluționară „Geometria fractală a naturii" ba dimpotrivă, spune el, formele naturale, ca și multe creații umane, au forme brute, neregulate."

Pentru a studia și învăța din această dezordine, pentru care a inventat termenul de fractal**,** Mandelbrot a imaginat un nou gen de matematică vizuală, bazată tocmai pe astfel de forme neregulate, ***geometria fractală***, total diferită de geometria euclidiană pe care am învățat-o în școli, cu aplicații în metalurgie, cosmologie, medicină, artă ş. a. m. d. și a explicat într-un interviu acordat postului de televiziune Nova, de ce se consideră, el insuși a fi un filozof și de ce a refuzat orice avantaj material provenit din fractali, o dată ce au devenit atât de populari.

În ciuda succesului său actual, Benoit Mendelbrot a rămas același rebel, ce a refuzat să-și asume paternitatea tuturor ideilor magnifice izvorâte din cercetarea sa fundamentală, preferând să se izoleze și motivându-și astfel alegerea:

„Ei bine, de exemplu, setul Mandelbrot a avut un succes uriaș. Într-un an milioane de oameni s-au implicat în studierea lui. M-am simțit total depășit de numărul și tenacitatea lor. Pe de altă parte prefer singurătatea. În fapt, mă simt arareori confortabil într-o mulțime, fiindcă mulțimile au o organizare a lor, pe date, tradiții și experiențe comune. Și eu nu prea arăt a matematician. Nu arăt nici a fizician și nici măcar ca un critic de artă. Există o mare putere în a fi un străin, dacă poți contribui cu ceva nou."

Fractalul, ca obiect geometric, are în general următoarele caracteristici:

- Are o structură fină la scări arbitrar de mici.
- Este prea neregulat pentru a fi descris în limbaj geometric euclidian tradițional.
- Este autosimilar (măcar aproximativ).

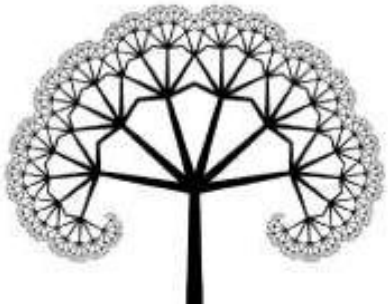
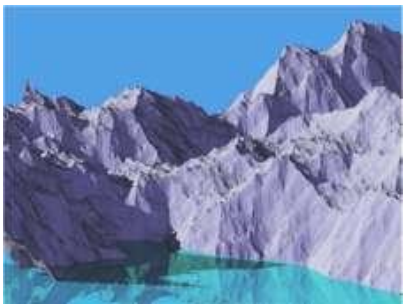
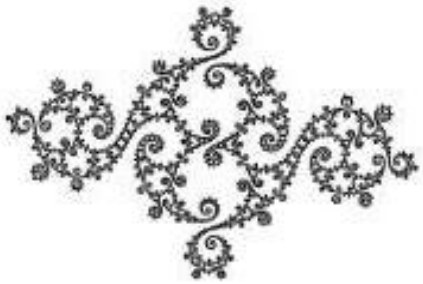
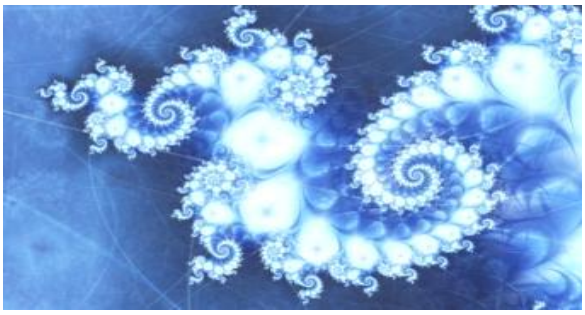
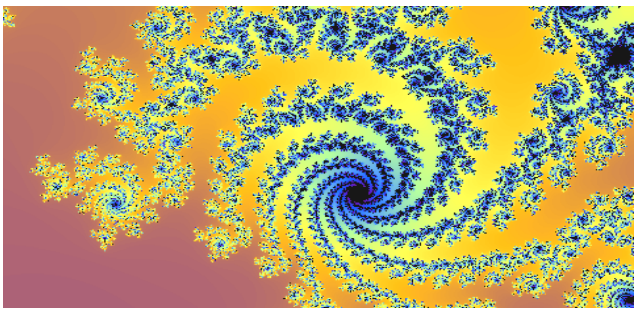
Deoarece par identici la orice nivel de magnificare, fractalii sunt de obicei considerați ca fiind infinit complecși (în termeni informali). Printre obiectele naturale care aproximează fractalii până la un anumit nivel se numără norii, lanțurile montane, arcele de fulger, liniile de coastă și fulgii de zăpadă. Totuși, nu toate obiectele autosimilare sunt fractali - de exemplu, linia reală (o linie dreaptă euclidiană) este autosimilară, dar nu îndeplinește celelalte caracteristici.

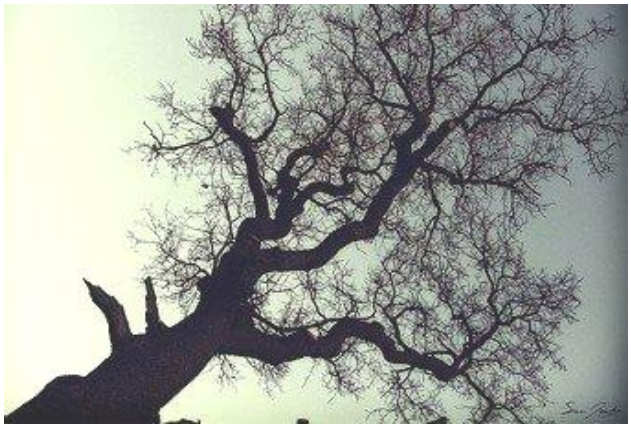
Astăzi fractalii sunt folosiți intensiv în garfica 3D, în special pentru generarea mediului înconjurător - textură, teren, vegetație, fenomene atmosferice.

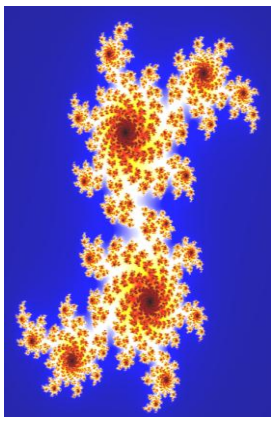
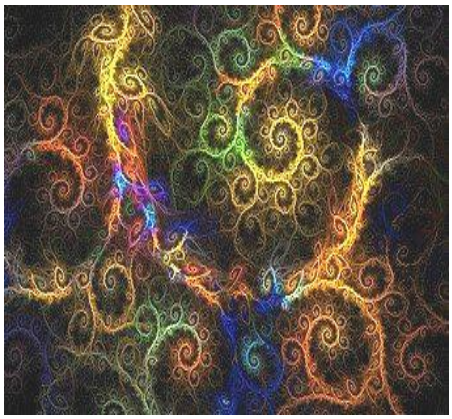
O altă aplicație aflată deocamdată în faza de dezvoltare constă în compresia fişierelor care conțin imagini, prin înlocuirea stocării pixelilor cu determinarea unor parametri care să permită re-generarea, măcar pe fragmente, a imaginii.

In sfârşit, să amintim existența unui număr mare de programe de trasare a fractalilor (unele chiar freeware) care au dus la apariția unui adevărat curent artistic - *arta fractală.*

Exemple de fractali (naturali şi artificiali):



Bibliografie:

http://www.cnet.ro/2008/08/31/fractali-imagini-si-clipuri-video/

OMAGIU UNEI TRESTII GÂNDITOARE

Autor: Prof. Cernat Sorin
L. "Petru Rareş" Feldioara

Am dorit prin conținutul acestei pagini Web ca elevii să ia contact cu viața unui mare matematician, fizician şi filozof ce a trăit în sec. XVII, numit Blaise Pascal. M-am oprit asupra acestuia deoarece el este omul care a realizat primul calculator mecanic, a dat o lege care a permis realizarea presei hidraulice iar celebrul său triunghi ne permite stabilirea coeficienților binomiali în tot atât de celebrul binom al lui Newton. Nu degeaba numele unui limbaj de programare îi poarta numele Turbo Pascal.

Realizarea unei pagini web de către oricare profesor, indiferent de specializarea sa prezintă următoarele avantaje:

- îl ajută să concentreze într-un spațiu de memorie foarte mic, un volum imens de informație (poze, text, muzică, film, formule şi teorie). Dacă este să fac referire doar la pagina web creată de mine ea ocupă un spațiu de memorie de numai 46 KB, infinit mai mic comparativ cu dimensiunea unui film de 700 MB sau mai mult.
- îl ajută să prezinte într-un mod foarte atractiv şi dinamic informația elevilor;
- odată ce a deprins instrucțiunile de bază din limbajul HTML îşi poate formata pagina web cum doreşte, putând să o îmbunătățească periodic cu noi şi noi informații.

Dezavantajele pe care le-aş vedea eu vis-vis de paginile web în care inserarea imaginilor, filmelor sau a muzicii se face dând o trimitere către link-uri care ne trimit la o anumită adresă ar fi:

- posibilitatea ştergerii anumitor informații de la adresele respective, ceea ce duce la imposibilitatea folosirii anumitor materiale la momentul oportun;
- imposibilitatea folosirii paginii web atunci când internetul nu funcționează, sau în acele zone care nu au acces la internet.

Pentru elevi eu unul văd în creearea unei pagini web de către acesta un "mic truc" prin care profesorul profitând de atracția irezistibilă pe care calculatorul o are asupra elevilor să îl poată face pe elev să mai citească de exemplu biografia unui om de ştiință, articole, cărți dobândind astfel pe negândite plăcerea lecturii. Crearea unei pagini web va avea şi pentru profesor şi pentru elev avantajul dezvoltării imaginației, a simțului artistic, aducând în momentul finalizării sale bucuria că ai realizat ceva frumos şi util prin puterea minții tale şi a tuturor semenilor tăi întru umanitate.

Consider că prezenta pagină web prin conținutul ei poate fi utilă profesorilor care predau următoarele discipline: matematică, fizică, filosofie şi religie.

Redau mai jos câteva PrintScreen-uri din pagina web realizată.









Fig.5 Pascal in cabinetul de lucru..... Fig. 6 Coperta cartii Pensees.....Fig 7 Blaise Pascal masurand presiunea atmosferica cu tubul realizat de Evangelista Torricelli

La vârsta de 14 ani, Blaise Pascal a început sa-l însoteasca pe tatal sau la întrunirile lui Mersenne de la Paris, la care participau Roberval, Auzout, Mydorge, Desargues, ultimul devenind un model pentru tânarul Pascal. Pe la vârsta de 16 ani, Blaise a prezentat la aceste întruniri câteva teoreme despre geometria proiectiva, incluzând hexagonul mistic al lui Pascal.

În decembrie 1639, familia Pascal a parasit Parisul pentru a locui la Rouen unde Etienne a fost numit colector de taxe pentru Normadia de Sus si unde Blaise publica în februarie 1640 Essay on Conic Sections (Eseu despre sectiunile conice). Dupa ce a lucrat 3 ani, între 1642 si 1645, Pascal a inventat primul calculator mecanic, Pascaline pentru a-l ajuta pe tatal sau în munca sa de colector de taxe.



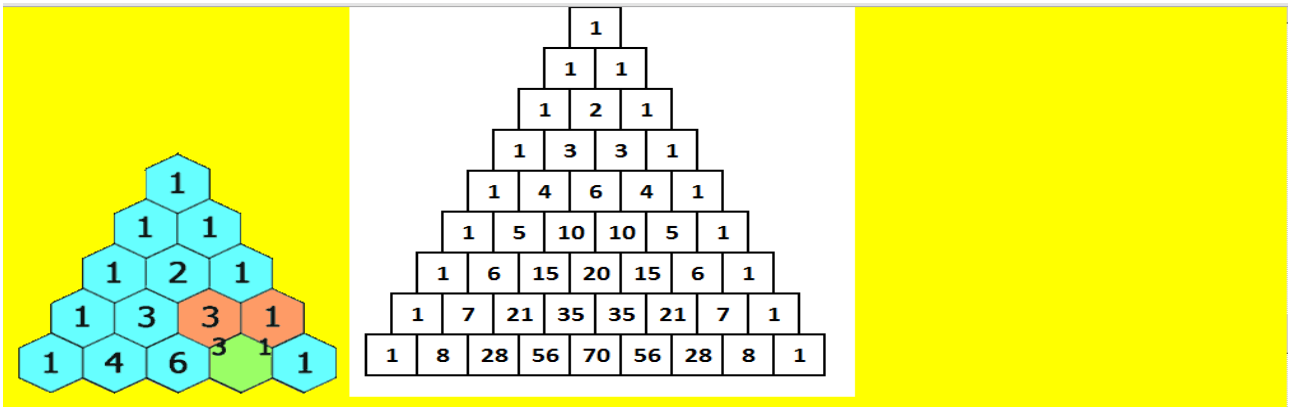




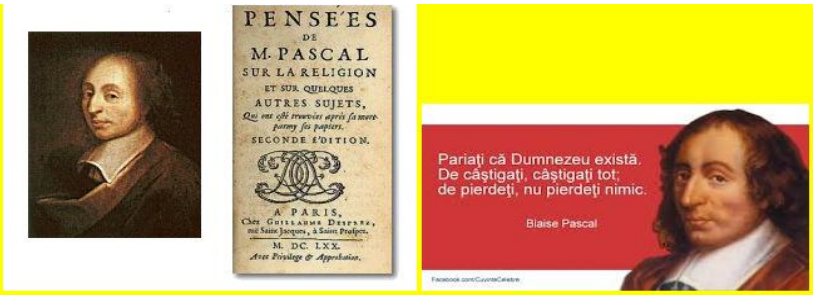
Fig. 2 Imagine de sus pascalina.....Fig. 3 Pascal lucrand cu o Pascalina..... .....fig.4 imagine detaliata Pascalina



În 1646 tatal sau s-a ranit la picior si a trebuit sa se recupereze acasa, în grija a 2 frati mai tineri dintr-o miscare religioasa, care au avut o influenta asupra tânarului Pascal care a devenit profund religios. Tot din aceasta perioada dateaza si primele încercari de studii asupra presiunii atmosferice, iar in 1647 demonstreaza ca vidul exista, dupa ce la 25 septembrie el si Descartes s-au contrazis asupra acestui adevar. În 1648 Pascal a observat ca presiunea atmosferei scade cu înaltimea si a dedus ca vidul exista deasupra atmosferei. În septembrie 1651, Etienne Pascal moare, iar într-o scrisoare adresata uneia din surori da un adânc înteles crestin mortii în general si mortii tatalui sau în particular, idei care formeaza baza pentru lucrarii sale filozofice ulterioare, Les pensées.Din mai 1653, Pascal scrie Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs (Tratat despre echilibrul lichidelor) în care explica legea presiunii. În urma corespondentei cu Fermat din vara anului 1654 a pus bazele teoriei probabilitatii. În aceasta perioada are si probleme de sanatate, dar continua lucrul pâna în octombrie 1654. Pe 23 noiembrie 1654, în urma unei experiente religioase îsi dedica viata Crestinatatii.Dupa aceasta data, Pascal face vizite la manastirea Jansenista Port-Royal des Champs la cca. 30 de km sud-vest de Paris si publica lucrari anonime reunite în Lettres provinciales, în 1656. Între 1656 si 1658 scrie Les pensées, cea mai cunoscuta lucrare teologica a lui Pascal. Moare la 39 de ani pe 19 August 1662, în urma extinderii tumorii maligne din stomac si este înmormântat St. Étienne-du-Mont în Paris.



Triunghiul lui Pascal



In partea finala a acestei pagini web va propun sa vizionam impreuna un film de Roberto Rossellini realizat in 1972 film care evoca atmosfera din timpul vietii sale, realizarile stiintifice. Sa traim pret de doua ore alaturi de un mare om de stiinta si ganditor filosofic deopotriva. Vizionare placuta!



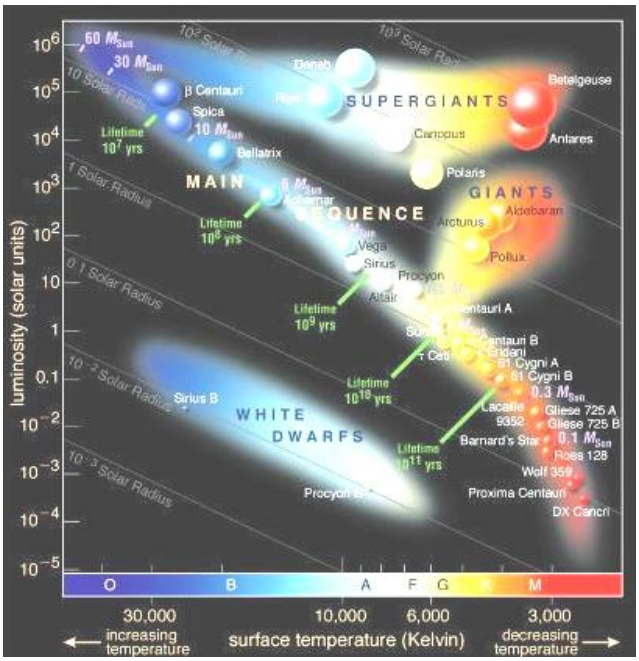
EVOLUȚIE STELARĂ

Autor: Prof. Crețu Loredana
C. T. "Remus Răduleț" Braşov

Stelele se formează în permanență. Aceasta rezultă din faptul că stelele strălucitoare masive au o viață relativ scurtă, și totuși în galaxie vedem stele masive, ceea ce înseamnă că ele sunt înlocuite mereu de stele nou formate. Stelele foarte strălucitoare care se observă sunt de obicei asociate cu nori interstelari de gaz și praf. Aceste stele sunt în mod precis tinere. Nu există posibilitatea observării directe a structurii stelelor, ci numai posibilitatea analizei efectelor generale de structura presupusă, prin compararea modelelor teoretice cu caracteristicile stelelor observate. Cum despre mase și dimensiuni observațiile sunt mai puțin numeroase, deducțiile se fac mai ales pe baza datelor de luminozitate și de culoare a stelelor, adică prin studiul diagramei H-R (Hertzsprung-Russell). Fără îndoială este unul dintre cele mai importante şi mai utile instrumente folosite în studiul astronomiei.

Diagrama Hertzsprung-Russell este folosită pentru determinarea tipului și vârstei unei stele. Temperatura suprafeței stelei (calculată în funcție de culoarea luminii pe care o emite) este comparată cu strălucirea ei și steaua e clasificată in funcție de poziția sa pe diagramă. Conform acestei diagrame, stelele sunt clasificate în felul următor: strălucitoare (mari), palide (mici), fierbinți (tinere) și reci (bătrâne).

Avem mai jos o diagramă tipică H-R, fiecare punct din diagramă reprezentând o stea ale cărei proprietăți precum tipul spectral şi luminozitatea au fost determinate.



În viața unei stele există trei faze de evoluție:

1. colapsul gravitațional - nașterea unei stele
2. secvența principală
3. sfârșitul vieții unei stele.

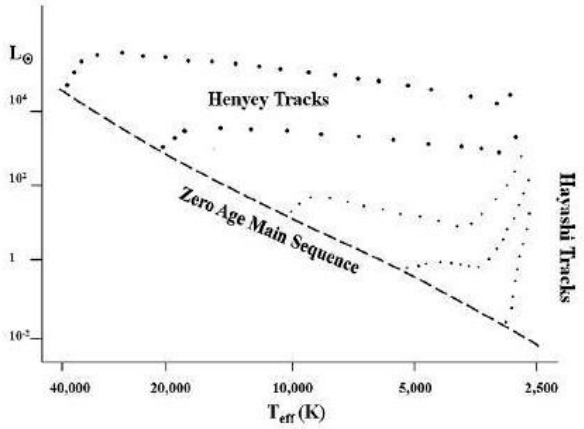
1. **Colapsul gravitațional – naşterea unei stele**

În prezent este acceptată ideea că stelele se formează din materia difuză interstelară. În favoarea acestei concepții este faptul că stelele tinere sunt situate în brațele galaxiei noastre, acolo unde se observă și materia difuză formată din gaz și praf interstelar. Această materie este reținută aici de către câmpul magnetic galactic, câmp care este însă mult prea slab pentru a putea reține stelele un timp îndelungat.

De aceea stelele vârstnice nu se găsesc, în general, în brațele Galaxiei, ci în componența sferică a acesteia.

Stelele tinere constituie adesea agregate de stele, în care intră mii de stele și o mare cantitate de gaz și praf (exemplu: agregatul din Orion).

Modul cum se formează stelele din materia difuză nu este prea clar. Se consideră că procesul de formare decurge aproximativ astfel. Dacă masa materiei difuze, formată din gaz și pulberi, dintr-un anumit volum (nor cosmic), depășește (datorită unei cauze oarecare), o anumită valoare critică, atunci materia din acest volum începe să se contracte sub acțiunea forțelor de atracție. acest proces se numește contracție gravitațională și reprezintă primul stadiu în evoluția unei stele (deplasarea pe traseul Hayashi). Calculele arată că procesul de contracție începe numai dacă densitatea materiei difuze (ca urmare a fluctuațiilor de densitate, sau din altă cauză), a devenit suficient de mare.



Regiunile cu materie difuză relativ densă, se evidențiază observațional sub forma globulelor negre și a trompelor de elefant, formațiuni compacte, opace, de materie neorganizată care apar pe fondul nebuloaselor luminoase (globulele au o formă regulată, ovală; trompele de elefant au o formă neregulată). Aceste formațiuni sunt, probabil, strămoșii stelelor.

În cursul procesului de contracție gravitațională, particulele de praf și moleculele de gaz cad spre centrul norului. Norul se încălzește treptat, iar după ce temperatura depășește circa 2000K, granulele de praf se evaporă și moleculele se disociază. Temperatura crește în continuare, iar atunci când atinge valori de ordinul zecilor de mii de K, se produce fenomenul de ionizare a materiei.

Procesul de contracție gravitațională se accelerează cu timpul, iar în anumite condiții fizice (dacă masa norului e mare), acest proces ia forma violentă de prăbușire gravitațională. Temperatura norului crescând, acesta începe să radieze; astfel norul se transformă într-o protostea.

Protosteaua are o temperatură de aproximativ 2000K şi este de mai multe ori mai mare decât Soarele. Astfel va fi foarte asemănătoare cu o gigantă sau supergigantă roşie si tot astfel noua protostea va apărea undeva în partea dreaptă sus a diagramei H-R. Locul în care va apărea depinde de masa protostelei. Cu cât este mai masivă o protostea cu atât va apărea mai sus spre dreapta diagramei H-R, locul unde-şi va începe evoluția premergătore Secvenței Principale. De asemenea protostelele se aseamănă cu gigantele roșii şi prin faptul că la temperaturi de 2000-3000K, opacitatea materialului din interiorul lor este relativ mare, şi calea cea mai eficientă prin care radiația termică poate ajunge la suprafață este convecția. Aceasta face ca la început protosteaua care se contractă să rămână la o temperatură constantă iar pe măsură ce raza şi suprafața protostelei scad, luminozitatea ei să scadă de asemenea. Astfel protosteaua urmează un traseu aproape vertical în jos, în diagrama H-R. Cu cât o protostea este mai mare, cu atât este mai scurt timpul până când aceasta îşi face apariția în Secvența Principală.

În viața unei stele contracția gravitațională este o fază rapidă de evoluție. De aceea este dificil de surprins stelele în acest stadiu evolutiv.

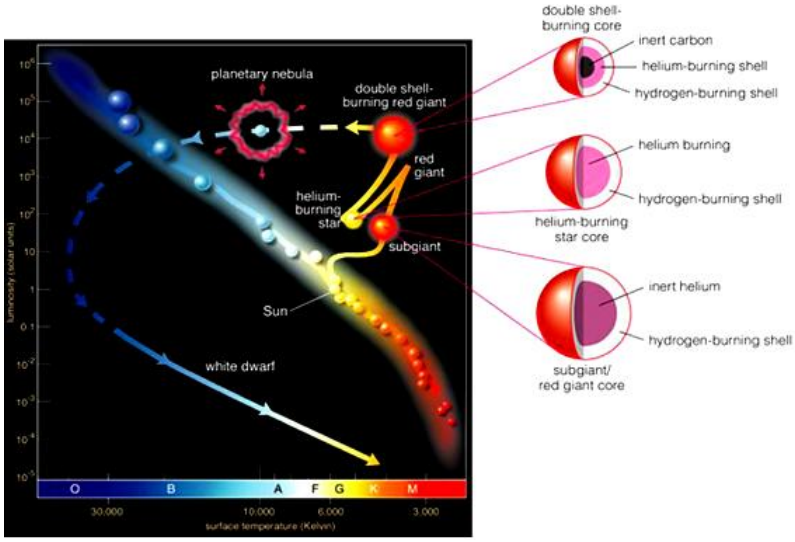
2.Secvența Principală

În funcție de mărimea lor, stelele petrec mai mult sau mai puțin timp pe secvența principală. Dacă masa lor stelară este mai mică decât a Soarelui atunci stelele se vor regăsi mai mult timp pe Secvența Principală. Soarele, ca stea medie stă 10 miliarde de ani în Secvența Principală, în timp ce stelele mai mari stau mai puțin (cele mai mari stau 1.000.000 ani).

O caracteristică importantă a stelelor de pe Secvența Principală este compoziția lor: 92% H, 7,8% He, 0,2% alte elemente. Când steaua fuzionează hidrogenul în heliu, aceasta se află în cel mai stabil moment al vieții sale. Va rămâne în acest stadiu doar atât cât îşi va putea menține producția de energie constantă prin arderea hidrogenului aflat totuşi într-o cantitate limitată. Procesul de fuziune nucleară este cauzat de două forțe opuse ce acționează asupra stelei: gravitația şi presiunea. Gravitația tinde să comprime steaua în timp ce presiunea (corelată cu temperatura foarte mare), este aceea care echilibrează balanța forțelor dintr-o stea. Acest echilibru se menține un timp, după care una dintre cele două forțe ajunge să preia controlul.

Temperatura interioară a stelelor poate atinge peste 20 de milioane K. Aceste temperaturi extreme permit ca la ciocnirea a 2 atomi de hidrogen, nucleele acestora să fuzioneze, generând un atom de heliu. Astfel multiplicat la infinit, hidrogenul se consumă într-un procent semnificativ, în final, în stea rămânând mai mult heliu, ceea ce permite, ca în condiții deosebite, şi atomii de heliu să fuzioneze, generând astfel atomi de carbon. După consumarea heliului, carbonul începe să fuzioneze şi el, generând oxigen, care mai departe fuzionează în siliciu, iar siliciul în fier. Constatăm astfel că fiecare etapă necesită temperaturi din ce în ce mai mari.

Luminozitatea stelei este proporțională cu masa, ridicată la o putere, cu valoarea între 3,5 – 4,0. Acest fapt demonstrează că dacă arderea nucleară diferă de la o stea la alta, putem fi siguri că, cu cât stelele sunt mai masive şi mai luminoase, cu atât îşi consumă combustibilul nuclear mai repede. Spre exemplu o stea de trei ori mai mare decât Soarele ar putea lumina de 81 de ori mai puternic. Aceasta înseamnă ca o stea de 3 ori mai mare decât Soarele şi-ar consuma combustibilul nuclear de 81 de ori mai repede si nu de 3 ori cum ar putea părea la prima vedere. Rezultatul este că indiferent de modul în care evoluează o stea, cu cât este mai masivă şi mai luminoasă cu atât şi evoluția ei va fi mai rapidă şi implicit prezența ei pe Secvența Principală va fi mai scurtă în timp. În opoziție vom constata că stelele mai palide şi mai puțin masive vor avea o evoluție în timp mai puțin spectaculoasă, dar vor trăi mult mai mult.



După epuizarea hidrogenului, stelele cu mase mai mici de 0,5 mase solare nu vor începe fuziunea heliului şi vor rămâne în starea de pitică roşie, stele care mai radiază doar căldură, nefiind capabile de fuziune nucleară.

La cele cu masa stelară mai mare de 0,5 mase solare, odată finalizată fuziunea hidrogenului, vor trece la fuziunea heliului, acest proces determinând creşterea atât a luminozității cât şi a diametrului, trecând din Secvența Principală în ramura stelelor gigante. Inițial, temperatura nucleului este prea mică pentru fuziunea heliului, dar contracția nucleului eliberează energie gravitațională, cauzând creşterea temperaturii nucleului şi a învelişului acestuia, accelerând reacțiile nucleare din înveliş. Producția crescută de energie generează presiune interioară ridicată şi provoacă expansiunea suprafeței stelei. Atmosfera stelei va creşte cu un factor de 200 de ori, şi se va răci, culoarea acesteia fiind acum roşie. Suprafața stelei fiind acum mult mai mare, luminozitatea sa va fi mare. După încă aproximativ un milion de ani, presiunea şi temperatura nucleului ajung suficient de mari pentru fuziunea heliului. În nucleul stelei, heliul începe să fuzioneze în carbon. Acest stadiu de evoluție va dura încă 1 miliard de ani.

3.Sfârşitul vieţii unei stele

La sfârșitul vieții o stea poate fi: o pitică albă, o stea neutronică sau o gaură neagră.

O ***pitică albă*** este stea de masă medie aflată în ultima fază a evoluției. Asemenea stele nu au o masă suficientă pentru a genera în nucleu temperaturile necesare fuziunii nucleare, responsabile pentru nucleosinteza carbonului. Înainte de a deveni pitice albe, stelele din această categorie trec prin faza de gigantă roșie, perioadă în care straturile exterioare se desprind și formează nebuloase planetare; nucleul inactiv rămas conține în principal carbon și oxigen. Prin absența fuziunii nucleare, materia stelară colapsează așa încât densitatea sa devine foarte mare; de exemplu, o pitică albă având masa Soarelui are aproximativ volumul Pământului. Întrucât în această fază steaua nu mai are nici o sursă de energie, ea va continua să radieze termic până la răcirea totală. Pitica albă radiază termic până va deveni o pitică neagră.

O ***stea neutronică*** este un tip de rămășiță fie a colapsului gravitațional al unei stele masive într-o supernovă de tip II. Asemenea stele sunt formate aproape în întregime din neutroni, particule subatomice fără sarcină electrică și cu mase similare cu cele ale protonilor. Stelele neutronice sunt foarte fierbinți și prăbușirea lor este frânată doar de principiul de excluziune al lui Pauli. Acest principiu afirmă că doi neutroni (sau, în general, doi fermioni) nu pot ocupa același loc și avea aceeași stare cuantică simultan.

O ***gaură neagră*** este un obiect astronomic limitat de o suprafață în interiorul căreia câmpul gravitațional este atât de puternic, încât nimic nu poate scăpa din interiorul acestei suprafețe, cunoscută și sub denumirea de „orizontul evenimentului”. Nici măcar radiația electromagnetică (de ex. lumina) nu poate scăpa dintr-o gaură neagră, astfel încât interiorul unei găuri negre nu este vizibil, de aici provenind și numele. Gaura neagră are în centrul ei o regiune cunoscută și sub numele de „singularitate".

Fizicianul englez Stephan Hawking a arătat cum după o perioadă de timp găurile negre pot pierde din masă şi să se „evapore”. Problema este că până de curând însăşi teoria găurilor negre nu a fost acceptată.

Fizicienii acum acceptă ideea că o stea ar putea colapsa până la punctul în care viteza de scăpare de la suprafața sa poate depăşi până şi viteza luminii formând astfel un „event horizon” dincolo de care nici măcar lumina nu mai poate scăpa.

În orice caz, ideea colapsării unui obiect până la dimensiunea egală cu zero şi cu o densitate infinită, cu alte cuvinte o singularitate spațio-temporală, precum părea să prezică teoria generală a relativității era văzută ca fiind foarte improbabilă.

Ideea principală este că atunci când gravitația pare să fi câştigat, existența găurilor negre implică existența singularităților, care la rândul ei implică faptul că în univers sunt regiuni unde cele mai fundamentate concepte despre fizică nu se mai supun, nici măcar teoriei relativității.

În final, este posibil ca gravitația aşa cum o ştim noi să nu fi câştigat deloc, ci, în schimb, fizica încă necunoscută să fi fost cea care a finalizat procesul.

DESPRE FORȚA CORIOLIS

Autor: Prof. Neniu Elena
C. "Nicolae Titulescu" Braşov

De ce norii se invălătucesc mereu în acelaşi sens în timpul unui ciclon? Apa din lavoare curge circular, în sensuri diferite în cele două emisfere sau nu? Iar la ecuator cum curge?

În toate aceste situații cauza o constituie forța Coriolis, dar mecanismul fenomenelor sau a modului în care aceasta determină desfăşurarea lor este prea puțin cunoscut oamenilor din jurul nostru.

De aceea consider că ar fi interesant de explicat toate acestea pornind de la istoria ,,descoperirii" forței Coriolis.

Primele idei privitoare la modul in care rotația Pământului influențează mişcarea corpurilor au apărut cu mult înainte chiar de a se şti că Pământul se invârte. Nu era de mirare acest lucru deoarece fizica aristoteliană furnizase un argument greu contra existenței sale: tot ceea ce se ridica spre cer, ca de exemplu zborul păsărilor, plutirea norilor, nu erau legate cu nimic de Pământ, şi trebuia, pentru un observator rămas pe acesta, să se deplaseze spre vest cu o viteză foarte mare. Dar nu aceasta era ceea ce se observa, aşa că mişcarea de rotație a Pământului nici nu intra în discuție la vremea respectivă! Pentru a depăşi această problemă trebuia introdus un nou principiu al inerției. Acesta a fost formulat de Galilei, care afirma că obiectele care îşi păstrează mişcarea orizontală, au de fapt o traiectorie circulară, deoarece se învârt odată cu Pământul.

Un fenomen care a constituit un argument forte pentru demonstrarea existenței forței Coriolis l-a constituit căderea liberă a corpurilor.

Giovanni Borelli, membru al Academiei del Cimento din Florența, constată în 1668 consecințele acestui principiu la căderea corpurilor. Pe un Pământ aflat în rotație, vârful unei clădiri descrie în aer un cerc de rază mult mai mare decât baza sa şi are o viteză mai mare orientată spre vest.

Ori, Borelli a presupus că un corp aflat în cădere liberă se va depărta de la direcția firului cu plumb putin catre Est. Borelli a calculat valoarea acestei deviații: pentru un turn de înălțime de 71 m (240 picioare) , situat la ecuator, a găsit o valoare de 2 cm. Cu toate că raționamentul său a avut câteva puncte slabe acestea nu l-au impiedicat să determine direcția corectă a deviației şi un ordin de mărime corect al acesteia.

12 ani mai târziu, într-o scrisoare adresată lui Hooke, Newton descria şi el posibilitatea realizării unui experiment care să demonstreze mişcarea de rotație a Pământului prin devierea spre Est a corpurilor aflate în cădere liberă.

Hooke a realizat experimentul, reluându-l de foarte multe ori, crezând că poate furniza dovada mişcării de rotație a Pământului, dar e greu de crezut, deoarece nu au rămas dovezi, iar condițiile în care trebuia să se desfăşoare experimentul trebuiau să fie deosebit de precise, lucruri greu de realizat în condițiile vremurilor respective.

Până la urmatoarele "noutăți" privind rotația Pământului şi forța Coriolis au trecut aproximativ 100 ani, când, în 1803, Laplace şi Gauss (independent unul de altul) au obținut expresia corectă a deviației (d) spre Est a unui corp aflat în cădere liberă:

$$d=\frac{2}{3}\,\Omega\cos\varphi\,\left(2\frac{h^3}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$$

unde Ω reprezintă viteza unghiulară de rotație a Pământului ($7{,}292\times10^{-5}$ rad/s), φ reprezintă latitudinea, g este accelerația gravitațională, iar h altitudinea de unde cade corpul.

În perioada respectivă au fost reluate multe experimente în care s-a avut o grijă deosebită asupra condițiilor efectuării experimentelor, tocmai pentru a impiedica posibilele erori.

Trebuiesc amintite experimentele realizate de Ferdinand Reich într-un puț de mină la Freiberg (Saxa), pe o adâncime de 158,5 m. Dintr-un total de 106 experimente a găsit o deviație medie spre Est de 2,8 cm, care corespunde valorii teoretice.

Alizeele

În zonele ecuatoriale suverane sunt alizeele: vânturi regulate care suflă spre Sud-Vest in emisfera Nordică si spre Nord-Vest in emisfera Sudică

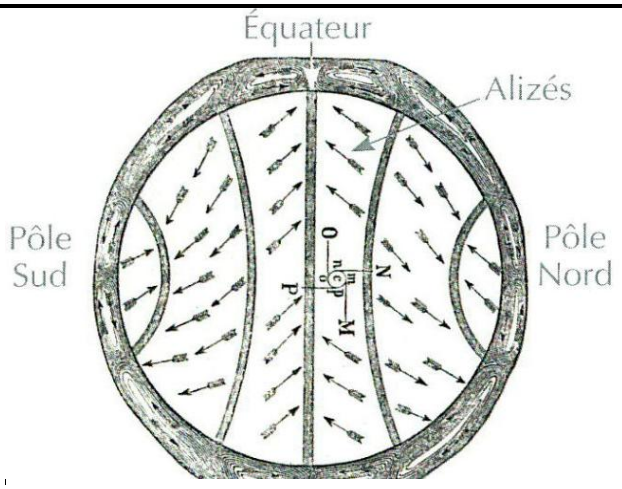


Fig.1 - Reprezentarea schematică a circulației generale a atmosferei terestre. (stabilită de Fenel in 1856)

Studiul alizeelor a jucat un rol important în descoperirea continentului american. Era necesar să se înțeleagă modul în care bat alizeele: convergența lor spre ecuator şi mişcarea generală spre Vest.

Ideea că alizeele ar fi putut fi influențate de rotația Pământului a apărut încă de la începutul sec. al XVII-lea. Se afirma că aerul de la ecuator nu putea "prinde" viteza Pământului, ceea ce explica direcția vânturilor spre Vest. Cât despre direcția spre ecuator ea a fost explicată de către Mariotte în 1686: la ecuator aerul este cald, ceea ce îl face să urce; deficitul astfel creat trebuie completat de alte mase de aer ce vin de la latitudini mai mari şi mai reci, ceea ce generează o direcție a vântului spre ecuator.

În 1735, George Hadley a explicat că alizeele sunt vânturi dirijate spre ecuator de-a lungul meridianelor dar deviate spre Vest de mişcarea de rotație a Pământului.

Astfel, el a lămurit rolul jucat de rotația Pământului: aceasta nu generează alizeele: ea deviază ceva ce există deja.

Prin calculele sale efectuate asupra studiului mareelor, Laplace a adus o contribuție teoretică deosebită în întelegerea forței Coriolis.

El a studiat propagarea mareelor într-un ocean ipotetic care ar acoperi Pământul. Înainte de a analiza problema trebuia mai întâi să stabilească expresia forțelor ce se exercitau într-un sistem de referință aflat în rotație odată cu Pământul.

Laplace a fost primul care a explicat fenomenul complet şi exact.Calculele sale au arătat în mod deosebit ce se intâmplă atunci când particulele se deplasează; ele sunt supuse acțiunii unei forțe care le deviază într-o direcție perpendiculară pe propria lor viteză. Într-un sistem de axe de coordonate geografice obişnuite, conform lui Laplace, apar patru astfel de termeni în ecuațiile de conservare a ,,cantității de miscare".

Cei patru termeni ce explică devierea datorată rotației Pământului, conform lui Laplace, sunt:

- O viteză orientată spre Est (u) - implică o forță orientată spre Sud (1), a cărei expresie este - 2Ωsin(φ)u, precum si o forta orientata vertical in sus (2), a carei expresie este 2Ωcos(φ)u;
- O viteză orientată spre Nord (v) - implică o forță (3) orientată spre Est a cărei expresie este 2Ωsin(φ)v;
- O viteză orientată vertical în sus (w) - implică o forță (4) orientată spre Vest a cărei expresie este - 2Ωcos(φ)w.

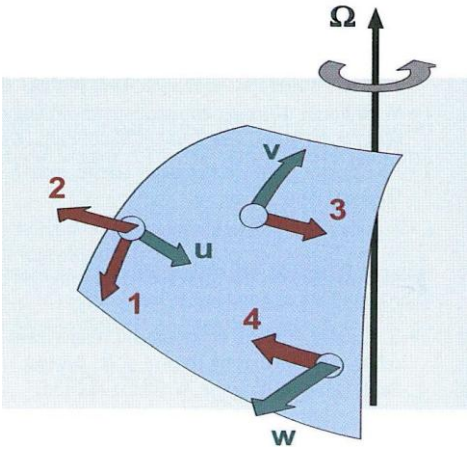


Fig.2 – Forțe de deviere, descoperite de către Laplace

Expresiile forțelor sunt date pe unitatea de masă, ceea ce le conferă dimensiunea de accelerație.

Aceste rezultate sunt pentru emisfera Nordică; în emisfera Sudică, latitudinea φ se consideră negativă, şi, în această situație, se schimbă şi sensul forțelor (1) şi (3), în oglindă.

În contextul studierii influenței acestor termeni ,,traditionali" (1) şi (3) asupra mareelor a fost construită în anii 1960 o platformă rotitoare, la Grenoble, în scopul studierii curenților şi a mareelor Canalului Mânecii, pentru construirea unei centrale care să utilizeze forța mareelor. Canalul Mânecii a fost reprodus pe o platformă de 13 metri diametru. Această placă rotitoare, numită "Platforma Coriolis" serveşte astăzi ca instrument pentru studii de bază în domeniul mecanicii fluidelor în rotație, pentru Uniunea Europeană.

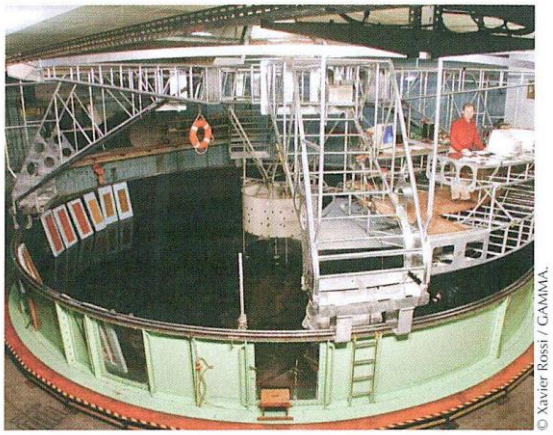


Fig. 3 - Platforma Coriolis.

Cei patru termeni de la (1) la (4), determinați de Laplace, nu sunt nimic altceva decât ceea ce mai târziu va fi cunoscut sub numele de ''forța Coriolis". Coriolis nu a fost, deci, primul care să studieze devierea datorată forței ''sale", dar a fost primul care a asociat într-un mod clar aceste deviații cu o forță, pe care el a numit-o ''forța centrifugă compusă", şi care astăzi este cunoscută ca ''forța Coriolis".

Expresia matematică, riguroasă, a acestei forțe, dedusă de către matematicianul francez Gaspard-Gustave Coriolis (1792-1843), este:

$$\vec{F}_c = -2m(\vec{\Omega} \times \vec{v}_r)$$

cu următoarele semnificații:

F_c – *forta Coriolis*

m – *masa corpului*

Ω – *viteza unghiulara* a miscarii de rotatie a Pamantului

v_r – *viteza miscarii relative a corpului de masa m fata de Pamant*

Ar mai fi multe de spus despre forța Coriolis, dar esența este că niciodată să nu o subestimăm, nici pe ea si nici efectele ei, şi să nu uităm că Pământul

,,…totusi se mişcă!".

Bibliografie:

1. Francois Chamaraux si Maxime Clusel,ENS Lyon, <La Misterieuse "Force De Coriolis">.
2. Theo Gerkema si Louis Gostiaux, <Petit histoire de la force Coriolis>, Reflets de la Physique,nr.17.

BOSONUL HIGGS

Autor: Prof. Pop Gabriela-Maria
Liceul "Şt. O. Iosif" Rupea

Motto:
« Ştiu că nu ştiu nimic, şi nici măcar asta nu ştiu»
Socrates

Bosonul Higgs, numit astfel după fizicianul scoțian Peter Higgs, este o particulă din familia bosonilor a cărei existență a fost postulată pentru a se explica de ce particulele au masă. Este numită colocvial «particula lui Dumnezeu» cu variantele «particula divină», sau mai rar « particula zeu» pentru că se presupune că a apărut odată cu Big-Bang-ului inițial, sau chiar că ar fi implicată în producerea acestuia.

Prima menționare a particulei datează din anul 1964, când fizicianul Peter Higgs a propus mecanismul Higgs al ruperii de simetrie în interacțiile din natură. Mecanismul propunea şi un model teoretic care presupunea existența unui corpuscul ce ar explica de ce celelalte particule au masă, fie ea chiar nulă, ca în cazul fotonului. De exemplu, mecanismul Higgs de rupere spontană a simetriei interacției tari (Yukawa) dintre un câmp de bosoni (pioni) şi un câmp de fermioni (nucleoni), conduce la formarea masei nucleonilor. La fel în Modelul Standard, mecanismul Higgs de rupere spontană a simetriei interacției dintre câmpul de bosoni Higgs şi câmpurile de fermioni (quarci şi leptoni), conduce la formarea maselor acestora din urmă.

Începând cu a doua jumătate a secolului XX, o serie de descoperiri şi teorii noi au condus la o adevărată revoluție în ceea ce priveşte conceptele în lumea fizicii particulelor elementare, generând Modelul Standard. Acesta îşi propune să prezinte interacțiunile fundamentale dintre particulele elementare, ele fiind privite ca lipsite de masă, ceea ce ar implica mişcarea lor cu viteza luminii. Or majoritatea particulelor se mişcă cu o viteză inferioară acesteia pentru că ele au masă. La întrebarea «de unde provine masa particulelor ?», a încercat să răspundă Higgs şi a propus ipoteza existenței unei particule subatomice noi, numită de el boson scalar. Inițial (între anii 1950 - 1975) s-a crezut că particulele din modelul standard stau la baza întregii materii din univers. La ora actuală se ştie însă că ele formează numai cca 4,6 % din univers, restul fiind desemnat drept materie întunecată (cca 23 %) şi energie întunecată (cca 72 %). O versiune mai exotică a particulei Higgs ar putea face lumină şi în acestă parte de univers rămasă încă necunoscută.

Modelul Standard este o concepție formulată şi elaborată în domeniul particulelor elementare, care combină electrodinamica cuantică, cromodinamica cuantică şi teoriile despre forța slabă. Este o teorie a trei dintre cele patru forțe fundamentale şi anume: interacțiunea electromagnetică, interacțiunea nucleară slabă şi interacțiunea nucleară tare, precum şi a particulelor elementare care iau parte la aceste interacțiuni. Fizica modernă aduce o serie de cunoştințe noi despre forța tare, cea care ține legate quarkurile în protoni şi în neutroni şi despre forța nucleară slabă, cea care ține legați protonii şi neutronii, formând nucleele atomilor. Gravitația însă nu îşi găseşte locul încă în cadrul acestui model.

Acțiunea acestor forțe se transmite la distanță prin intermediul particulelor de schimb.
Sunt doar 3 particule fundamentale, fiecare cu un numar de variante, ajungând la un total de doar 24 de particule materiale elementare – 6 quarcuri, 6 leptoni şi 12 bosoni etalon. Materia din univers are la baza aceste particule fundamentale. Cei 12 bosoni oferă 3 din cele 4 forțe care țin universul laolaltă.
Dintre bosoni doar 8 (gluoni) sunt responsabili de forța nucleară care ține quarcurile împreună pentru a forma neutronii şi protonii, şi care de asemenea ține neutronii şi protonii împreună pentru a forma nucleul atomilor. Trei dintre aceştia produc forța slabă care este implicată în procesele de descompunere radioactivă, iar fotonul, asigură forța electromagnetică.

Aceste particule de materie şi energie, care sunt descrise cu ajutorul unor ecuații, organizează toată materia din univers în jurul unui principiu esențial cunoscut drept simetrie locală gauge. Bosonul Higgs este considerat, până acum, veriga lipsă din Modelul Standard al fizicii particulelor elementare, din care se presupune că au derivat toate particulele cu masă.

Modelul standard nu este o teorie completă a interacțiunilor fundamentale, deoarece în prezent ea nu reuşeşte să integreze a patra forță fundamentală, gravitația, şi de asemenea pentru că este incompatibilă cu recentele observații ale oscilației neutrinilor. Modelul standard nu conține o explicație teoretică a existenței sau lipsei masei particulelor sale, iar masa este fundamentală pentru forța gravitației. Cea mai bună explicație teoretică a gravitației rămâne Teoria Relativității Generale, a lui Einstein, în care gravitația este considerată o distorsiune a spațiului, cauzată de masa unui obiect. Pe de altă parte, această teorie nu explică existența masei.

Dacă bosonul Higgs ar fi descoperit, el ar confirma Modelul Standard. În schimb, dacă s-ar arăta că el nu există, întreaga teorie cu privire la masa particulelor va cădea şi va trebui găsită o altă soluție, o nouă teorie care să explice masa particulelor elementare, dar în acelaşi timp să explice şi toate celelalte rezultate experimentale obținute până în prezent. Fizicienii cred că în copilăria Universului o forță elementară s-a separat în două forțe elementare diferite: forța electromagnetică şi forța slabă. Cum orice forță elementară este transmisă de câte o particulă elementară specifică, acest proces s-a realizat prin apariția a două particule elementare diferite plecând de la una singură. Diferența între aceste două particule era masa lor.

Electromagnetismul descrie modul în care interacționează particulele cu fotonii. În mod similar, forța slabă descrie cum bosonii W şi Z, descoperiți în 1982 la CERN Geneva, interacționează cu electronii, quarcii, neutrinii şi altele. Între aceste două interacțiuni este o diferență foarte importantă: fotonii nu au masă, în timp ce masele bosonilor W şi Z sunt uriaşe pentru lumea subatomică, de aproximativ o sută de ori mai mari decât masa atomului de hidrogen. De fapt, acestea sunt unele din particulele cele mai masive care sunt cunoscute. Dacă aceste forțe elementare nu ar fi început să actioneze independent şi diferit una de alta (proces numit de către fizicieni "rupere spontană de simetrie"), nu numai că Universul nu ar fi putut crea atomi stabili, dar nu ar fi putut ajunge nici la stadiul în care să existe nuclee. Fotonul nu are masă pentru că nu interactionează niciodată cu bosonul Higgs, pe când bosonul Z are o masă uriaşă pentru că interactionează mult cu bosonul Higgs.

Din cauza faptului că alte procese fizice deja cunoscute produc de un miliard de ori mai multe perechi de quarci bottom, bosonul Higgs este căutat în cazul în care este produs împreună cu un boson W. Imediat ce este produs, bosonul W se descompune într-un electron sau muon şi un neutrino. Existența unui electron sau muon în detectorul de particule permite o mai uşoară identificarea a acestor fenomene fizice care dacă există cu adevărat, sunt foarte rare.

De-a lungul anilor, existența majorității particulelor elementare a fost confirmată experimental. Unul dintre marile mistere de până acum era modul în care toate aceste particule căpătau masă, deoarece teoriile actuale afirmă că, la naşterea Universului, particulele nu aveau masă. Iar fără masă nu ar fi putut exista nimic – nici stelele, nici planetele. Pentru a se explica modul în care particulele capătă masă s-a admis existența câmpului Higgs – un câmp scalar, energetic, invizibil care umple uniform întregul Univers, la fel ca şi eterul universal, a cărui existență a fost postulată în secolul al 19-lea. El a fost activat la numai o trilionime de secundă (10^{-12} s) după Big Bang, odată cu începutul răcirii Universului.

Particulele capătă masă prin interacționarea cu acest câmp, eliberând un boson Higgs ca efect al procesului. Valoarea „încetinirii" unei particule atunci când trece prin acest câmp îi determină masa. De exemplu, fotonii nu au masă, ei nu interacționează cu câmpul Higgs, se mişcă prin Univers cu viteza luminii. În schimb, particulele mai grele trec prin acest câmp cu o viteză finită, interacționând cu acesta. Ele crează o mică distorsiune a spațiului care coincide şi cu obținerea de masă de către particule (aşa cum trecerea unui electron printr-o matrice de atomi încărcată pozitiv a unui solid duce la creşterea masei electronului cu până la 40 de ori). În general un câmp este generat de o sursă. De exemplu câmpul electric este generat de o sarcină electrică. Dacă sursa dispare, dispare şi câmpul. Câmpul Higgs este diferit, el are o valoare în fiecare punct al spațiului, fără să existe o sursă care să-l genereze.

Astfel se poate concluziona că câmpul Higgs ocupă întreg spațiul.

Trebuie făcută distincție între bosonul Higgs şi câmpul Higgs. Câmpul Higgs este cel care, în fapt, ar da masă tuturor particulelor, dar el nu este o forță, nu accelerează particule, nu transferă energie.

Bosonul Higgs este o particulă care îşi obține masa ca şi oricare altă particulă cu masă, în urma interacțiunii cu câmpul Higgs.

Masa bosonului Higgs este estimată a fi între 115 şi 190 GeV/c^2 adică între 122 şi 203 ori masa protonului. Importanța bosonului Higgs rezidă şi din faptul că existența câmpului Higgs nu poate fi pusă direct în evidență, dar dacă particula Higgs va fi descoperită atunci se va dovedi implicit şi existența câmpului.

Teoria modernă a fizicii particulelor prezice existența unui singur boson Higgs. Există însă teorii noi care au plecat de la aceasta şi au extins-o, teorii care prezic mai mulți bosoni Higgs, dintre care unul ar avea proprietăți foarte asemănătoare cu ale bosonului Higgs din Modelul Standard. Pentru a se putea face deosebirea între aceste două cazuri, fizicienii vor trebui să măsoare precis cât de des este produsă noua particulă şi cât de des se descompune în alte tipuri de particule. Aceste numere vor putea discerne între existența unui singur boson Higgs sau a mai multora.

Nu de puține ori în istoria fizicii, când teoreticienii ajungeau la un impas, era rândul experimentatorilor să valideze sau să infirme diferitele ipoteze. La fel şi în acest caz a fost datoria fizicienilor experimentatori să răspundă la intrebarea dacă există sau nu această particulă, bosonul Higgs. Din momentul postulării existenței lui s-au făcut numeroase încercări experimentale pentru a se pune în evidență bosonul Higgs, dar apariția lui s-a lăsat aşteptată. Aceasta datorită faptului că se teoretiza că are o masă foarte mare, fiind astfel necesară o energie foarte mare pentru a crea un astfel de boson. Pe măsură ce energia acceleratoarelor de particule creştea şi particula nu era observată, fizicienii conchideau că particula ori nu există, ori există şi are o masă mai mare decât energia echivalentă a acceleratoarelor lor. Tocmai de aceea s-au realizat acceleratoare de particule cu energii tot mai mari. În sfârşit, în ultimii zece ani au apărut primele speranțe, când acceleratorul Tevatron de la Fermilab din SUA şi acceleratorul LHC de la CERN din Europa (care generează o energie de aproximativ 3,5 ori mai mare decât Tevatron), au avut energie suficientă pentru a observa o particulă ca bosonul Higgs, în cazul în care acesta ar exista.

Bosonul Higgs nu se poate observa cu ochiul liber, pentru că se descompune extrem de repede. Ceea ce se speră este observarea efectelor acelei descompuneri. După coliziunea a circa 640 trilioane de protoni în cadrul Large Hadron Collider (LHC), uriaşul accelerator de particule deținut de CERN, se estimează că s-au generat aproximativ 80-100 posibile "Particule ale lui Dumnezeu". Doar că numărul adevăratelor candidate este unul puțin mai mare decât au prevăzut inițial cercetătorii. Aceştia spuneau că unul dintre motivele posibile ar fi acela că există mai mulți bosoni. Şi dacă într-adevăr sunt mai mulți, teoretic vorbind, pot exista până la cinci astfel de particule. Ipoteza este cunoscută sub numele de super-simetrie şi prezice că fiecare particulă sub-atomică cunoscută poate avea drept pereche o altă super-particulă, cu toate că aceasta din urmă rămâne nedetectată.

În 22 iulie 2012, cercetătorii de la CERN au anunțat că au observat primele "umflături" în datele colectate în urma coliziunilor unor particule. Declarații similare au fost făcute în 24 iulie de către cercetătorii de la Fermilab.

Datele similare oferite de ambele centre într-un interval de timp atât de scurt, le dădeau cercetătorilor sperațe legate de corectitudinea teoriei Modelului Standard.

Timp de peste un an s-au făcut verificări minuțiuoase ale rezultatelor obținute, conform principiului de bază al cercetării ştiințifice.

Astfel, fizicienii au studiat ceea ce la prima vedere părea o creştere ciudată a fluxului de date remise de către Tevatron, puternicul accelerator de particule din cadrul laboratoarelor Fermilab. De asemenea s-a analizat modul în care s-a descompus particula elementară descoperită în urma unor experimente realizate în cadrul acceleratorului de particule Large Hadron Collider (LHC).

Cu toate că rezultatele constituiau un indiciu puternic că această particulă este într-adevăr mult căutatul boson Higgs, totuşi nu s-a confirmat imediat faptul că aşa-numita particulă a lui Dumnezeu a fost descoperită, fiind nevoie de date suplimentare pentru acest lucru.

Dacă arată ca un boson Higgs, se comportă ca un boson Higgs şi se descompune ca un boson Higgs, atunci probabil că este bosonul Higgs - este concluzia la care au ajuns fizicienii de la acceleratorul de particule LHC aflați în căutarea ipoteticei "particule a lui Dumnezeu".

Dar încă nu existau suficiente dovezi care să certifice fără umbră de îndoială faptul că această particulă descoperită în două experimente independente unul de celălalt, denumite ATLAS şi CMS, este bosonul lui Higgs, chiar dacă dovezile adunate o prezentau drept principală candidată. Problema cu care se confruntau fizicienii de la CERN nu era doar dacă respectivul boson este particula lui Dumnezeu, ci şi dacă acesta este acelaşi boson Higgs prefigurat teoretic de Modelul Standard al fizicii sau dacă nu cumva existența unui altfel de boson Higgs va face necesară

renunțarea la această teorie.

Astfel, conform concluziilor preliminare obținute de echipa care a realizat experimentul CMS, noua particulă nu se descompune doar în alte tipuri de bosoni, aşa cum ar fi fotonii, dar şi într-o clasă departicule denumite fermioni, care include particule de materie precum ar fi quarcii (care formează protonii) şi leptonii (categorie din care fac parte electronii).

Experimentul CMS a identificat faptul că noul boson poate să se descompună în doi leptoni tau - fenomen ce nu era prevăzut în Modelul Standard al fizicii particulelor.

În 14 martie 2013 s-a anunțat rezultatul cercetărilor, după un an de verificări: particula elementară nou descoperită în iulie 2012 s-a dovedit a fi nu doar asemănătoare bosonului Higgs, ci într-adevăr un boson Higgs.

Experimentele ATLAS şi CMS de la CERN au măsurat spinul şi paritatea noii particule, iar acestea sunt tocmai cele prezise de teoria actuală a fizicii particulelor elementare, Modelul Standard, ca fiind cele ale bosonului Higgs. Este vorba de spin zero şi paritate pozitivă.

Astfel, mai rămâne de lămurit prin măsurători viitoare dacă noua particulă este chiar bosonul Higgs prezis de Modelul Standard, sau este doar unul din mai mulți bosoni Higgs prezişi a exista de teorii care extind teoria Modelului Standard, de exemplu teoriile supersimetrice.

După descoperirea bosonului Higgs şi înțelegerea mecanismului prin care se produce masa, cercetările vor continua cu analizarea imparității materie-antimaterie.

De asemenea mai sunt multe lucruri de elucidat în ceea ce priveşte materia întunecată şi energia întunecată.

Oamenii de ştiință de la CERN au anunțat că pregătesc un nou accelerator de particule, de trei ori mai mare decât cel folosit în prezent, un accelerator de particule subteran, cu o circumferință de 80 de kilometri.

Referințe Web

http://ro.wikipedia.org/wiki/Bosonul_Higgs

http://stirileprotv.ro/stiri/stiinta/revista-science-bosonul-higgs-principala-descoperire-stiintifica-a-anului-2012.html

http://www.evz.ro/detalii/stiri/cern-particula-noua-de-la-ca-un-boson-higgs-la-un-boson-higgs-1028125.html

http://www.descopera.ro/dnews/10396717-stupoare-la-cern-au-fost-descoperite-doua-tipuri-de-bosoni-higgs-nu-unul

http://www.descopera.ro/dnews/9600552-un-boson-cinci-bosoni-e-posibil-sa-existe-mai-multe-tipuri-de-particule-ale-lui-dumnezeu-spun-fizicienii

http://www.descopera.ro/dnews/8525329-cercetatorii-de-la-cern-si-cei-din-sua-se-intrec-in-a-anunta-descoperirea-bosonului-higgs

http://www.descopera.ro/dnews/8341807-americanii-confirma-nu-s-a-descoperit-nicio-particula

http://adevarul.ro/tech/stiinta/cercetatorii-cern-confirma-bosonul-higgs-alte-doua-proprietati-caracteristice-particulei-dumnezeu-1_5141e3d600f5182b850911da/index.html

http://www.rtv.net/cercetatorii-de-la-cern-au-descoperit-particula-lui-dumnezeu-bosonul-higgs_70724.html

http://stiintasitehnica.com/stiri/bosonul-higgs-deschide-por-ile-catre-o-noua-frontiera-modul-in-care-energia-devine-materie/index.html

http://stiri.tvr.ro/cercetator-cern-fara-bosonul-higgs-nici-noi-nu-am-putea-exista_18404.html

http://www.timpul.md/articol/o-legatura-extrem-de-periculoasa-masa-bosonului-higgs-i-soarta-universului-39571.html

http://ro.wikipedia.org/wiki/Modelul_standard

PLATFORMA E-LEARNING "MOODLE"

Autor: Prof. Ursu Samoilă Ecaterina
Şc. Gimn. Nr. 5 Săcele

Utilizarea instrumentelor informatice în domeniul educației a devenit o practică uzuală, în activitatea didactică, datorită creșterii cantității de informații și dezvoltării tehnologiei, accentul deplasându-se de la transmiterea de cunoștințe, centrată pe predarea de către profesor, spre formarea la elevi a abilităților și competențelor de a se autoforma și de a învăța cum să învețe, utilizând instrumente moderne, pe tot parcursul vieții

În învățământul preuniversitar, grupul în cadrul clasei are un rol important astfel că este recomandată activitatea didactică de tip colaborativ, care se bazează pe valorificarea colaborării în interiorul grupului.

Activitățile de tip colaborativ constau în discuții între membrii grupului de studiu și muncă activă prin intermediul materialului didactic.



Platformele e-learning, datorită flexibilității ridicate în personalizarea etapelor de formare, împreună cu resursele didactice, permit sprijinirea activității în sala de clasă şi la distanță în mod eficace şi dinamic (1).

E-learning înseamnă posibilitatea de a învăța utilizând internetul pentru găsirea şi diseminarea informațiilor.

Platforma Moodle permite desfăşurarea actului didactic într-o manieră dinamică, respectând particularitățile fiecărui cursant, şi necesită doar o conexiune la internet şi cunoştințe minime de operare pe calculator.

Moodle permite implicarea activă a cursanților, încurajând învățarea colaborativă, lucrul în echipă şi schimbul de opinii, şi pune la dispoziția profesorilor cele mai bune instrumente pentru gestionarea cursurilor şi încurajarea învățării (2).

Moodle este o platformă flexibilă care poate fi gestionată uşor, necesitând cunoştințe minime de operare pe calculator.

Moodle este un acronim pentru *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*, iar ca verb descrie procesul de învățare în ritm propriu (3).

Din punct de vedere didactic, Platforma Moodle are cinci elemente cheie:

1. Suntem cu toții potențiali profesori şi elevi;

2. Învățăm să creăm şi să exprimăm pentru alții;
3. Se învață mult privindu-i pe ceilalți;
4. Întelegerea altora ne transformă;
5. Învățăm mai bine atunci când mediul de învățare este flexibil şi potrivit ideilor noastre.

Învățarea asistată de tehnologie prezintă avantajul că face ca procesul didactic să fie mai puțin dependent de timp, de loc şi de ritmul de învățare al fiecărui cursant.

Exploatată corespunzător, platforma Moodle aduce numeroase avantaje atât profesorilor cât şi elevilor, însă folosirea ei necesită respectarea unor reguli de conduită virtuală.

Bibliografie

1. Spânu, P. - **Platforme e-learning (Moodle)**, Suport de curs online, Bucuresti, 2013

2. Proiect POSDRU - **Formarea personalului didactic din invățământul secundar (ISCED 2-3) in vederea utilizarii tehnologiei informatiei si a instrumentelor e-learning în activitatea didactică**"

IERARHIILE ÎNVĂȚĂRII

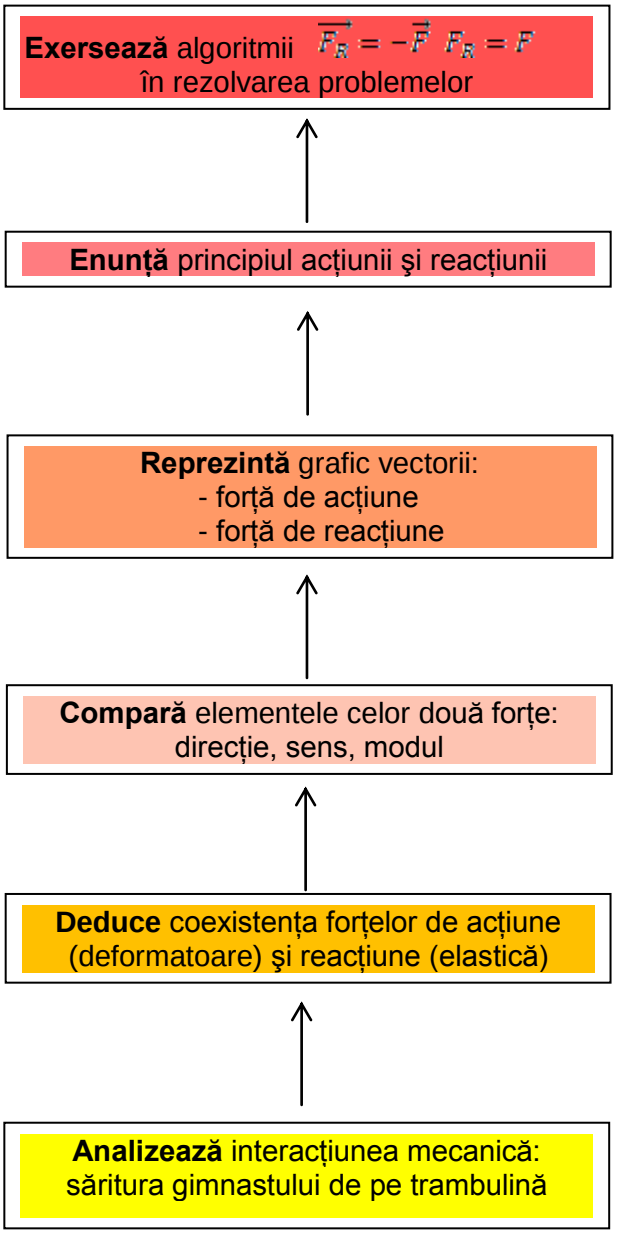
Autor: Prof. Ungurean Doina
Şc. Gimn. Nr. 8 Braşov

Fizica este o disciplină cu înalt grad de **coerență internă.** Obiectivele predării fizicii fiind predeterminate de conținut, structura conținutului trebuie să fie explicitată. Ierarhiile învățării presupun **structuri ierarhice de competențe** pe care elevul trebuie să le dobândească.

Deoarece creierul uman funcționează pe principiul construcției ierarhice, metodele de predare în fizică au un rol hotărâtor în structurarea gândirii ştiințifice la preadolescenți.

Aplicație:

PRINCIPIUL ACȚIUNII ŞI REACȚIUNII



PENTRU O EVALUARE UNITARĂ LA DISCIPLINA FIZICĂ

Autor: Prof. dr. Dan-Ion Chirilă
C.N.I. "Grigore Moisil" Braşov

„Înțelepciunea este, pur şi simplu, a şti ce să faci mai departe." (Anonim)

Ce se vrea – cu ce metode și mijloace – cu cine – pentru cine/ce – când/cum știm că am acționat bine – ce facem după……
Actualele planuri de învățământ și programele școlare se consideră a fi depășite și necesită a fi schimbate. Întrebarea care se pune, însă, este :

"Se știe care este noua / viitoarea / propusa structură a sistemului educațional (la nivelul învățământului secundar, cel puțin, dat fiind domeniul în care activăm) ?"

Ca o consecință imediată vine și a doua întrebare a noastră, a fizicienilor:
"Unde este plasată FIZICA în aceste planuri de viitor? Ce rol/pondere i se va atribui în rândul celorlalte discipline ale planului cadru?"

Se vorbește de **selecție** în vederea continuării studiilor pe nivelele următoare (cele de după terminarea liceului). Cele mai multe dintre universități acceptă, în continuare, admiterea pe bază de DOSARE, care conțin rezultatele elevilor. Aceste dosare ar trebui să conțină datele, care să plaseze candidatul într-o ierarhie corectă și care să îi ofere șansa de a fi admis la specializarea dorită.

SUNT ACESTE DATE RELEVANTE?
(a treia întrebare)

Sunt acestea întrebări, pe care și le pun, justificat credem, fizicienii care își desfășoară activitatea în învățământul preuniversitar românesc. Afirmația pe care o facem este fundamentată de nenumărate semnale, pe care le-am înregistrat cu diferite prilejuri: consfătuiri, microcercuri, sesiuni de comunicări, faze locale, județene sau naționale ale Olimpiadei de fizică, ș.a. Majoritatea au rămas fără răspuns.

Pentru a nu fi acuzați de (numai) critică exclusivă (adresată cui?) și de neimplicare în rezolvarea problemei ne facem o datorie în a propune și unele modalități de soluționare, așa cum se va vedea mai jos.

Pentru prima întrebare formulată mai sus și cea pe care o adăugăm ca trimitere către obiectul Fizică, credem că răspunsul ar trebui să vină din partea factorilor care au putere de decizie, dar care factori ar putea să se folosească și de expertiza incontestabilă existentă în sistemul educațional, respectiv marea experiență acumulată de profesorii de fizică din sistem. Pentru aceasta transparența acțiunilor de reformare a sistemului, experimentarea pe unități pilot și formularea de decizii în consecință, care să valideze cercetarea și astfel să devină viabile, sunt cerințe reale.

Ne vom ocupa mai în detaliu de cea de-a treia întrebare, privind relavanța datelor folosite în ierarhizarea și selecția absolvenților pentru învățământul superior.

Dacă "încrederea" acordată mediei de la bacalaureat, este justificată și pe baza corectitudinii unui examen național (cu șanse egale pentru toți candidații), se pot formula totuși unele observații **"contra"** acestui criteriu de selecție:

- posibilitatea candidaților de a opta pentru diferite discipline;
- neconcordanța dintre profilul/specializarea, la care aplică acel candidat și probele pe care le-a susținut la bacalaureat;
- nu există nici o interdicție/filtru care să oprească un candidat, absolvent al unui liceu uman să se prezinte la o facultate de profil real sau invers.

Se vine apoi și la ponderea acordată rezultatelor școlare la unele materii de profil studiate în liceu. Este și aceasta o cale de selecție bazată pe date relevante?

Nu sunt puțini profesorii, care predau la Colegii Naționale (de exemplu), care spun că un elev cu rezultate mediocre, sau slabe la disciplina pe care o predau, ar putea fi premiant la un alt liceu "plasat" (subiectiv sau nu) mai jos într-o anumită ierarhie.

Dar totuși distribuția notelor elevilor respectă legi statistice incontestabile, iar tocmai aceste rezultate sunt luate în considerare pentru selecția la trecerea la o formă superioară de specializare. Oare nu i se va crea candidatului o imagine deformată despre sine și acest aspect poate fi corelat și cu cvasi-permanenta apreciere negativă formulată de cadrele universitare asupra ”produselor” învățământului liceal și cu rata, relativ ridicată, de nefinalizare a studiilor universitare.

Așa cum arată și datele cercetării pe eșantionul denumit generic ”local”, precum și cele de la eșantionul constituit adhoc la Colocviu, subiectivismul în evaluarea rezultatelor poate influența într-o măsură mai mare sau mai mică validitatea ierarhiilor luate în considerație pentru eventuale clasificări sau selecții. Acest subiectivism trebuie înțeles nu ca o acuză adusă profesorilor implicați în procesul de predare-învățare a disciplinei fizica, ci drept o consecință a frecventelor modificări ale planurilor de învățământ și a programelor, a neformulării clare a unor standarde de evaluare și, în cea mai mică măsură, a personalității profesorului și a eterogenității claselor de elevi ”grupate” prin sistemul actual de selecție.

CARACTERISTICILE CONCEPTULUI DE EVALUARE au fost sintetizate astfel de literatura de specialitate de referință în domeniu:

- Evaluarea şcolarã nu este decât un mijloc în slujba progresului elevului, nu un scop în sine.
- Evaluarea trebuie sã fie în slujba procesului educativ şi integratã acestuia.
- Evaluarea trebuie sã aprecieze înainte de toate drumul parcurs de elev: a fãcut progrese sau nu ?
- Evaluarea trebuie sã stimuleze activitatea elevului şi sã faciliteze progresul sãu.
- Pentru a fi corect, profesorul trebuie sã fie neutru şi obiectiv pe cât posibil.
- A evalua un elev înseamnã a-i transmite informații utile.
- Evaluarea trebuie sã-l ajute pe elev.
- Evaluarea trebuie sã se facã în folosul copilului ; ea trebuie sã-l ajute sã-i construiascã viitorul.
- Evaluarea trebuie sã se adreseze unei ființe în devenire, în creare, care n-a încheiat procesul de dezvoltare.

(Yvan Abernot, Les methodes d’evaluation scolaire, Dunod, Paris, 1996)

ALGORITMUL realizării unui demers evaluativ reprezentativ ar trebui să integreze următorii paşi:

1. **Precizarea obiectivelor** de evaluare (operaționale) vizate.
2. **Identificarea unităților de conținut** reprezentative şi corespondente cu obiectivele de evaluare stabilite.
3. **Stabilirea criteriului de optimalitate** în termeni de conținut şi în termeni relativi (distribuția standardelor de conținut de la nivel minimal până la cel maximal precum şi repartiția aşteptatã şi dezirabilã a performanțelor exprimate procentual sau numeric).
4. **Elaborarea descriptorilor de performanță** pentru fiecare obiectiv în parte.
5. **Construirea itemilor.**
6. **Elaborarea baremurile de corectare** şi **apreciere.**
7. **Aplicarea probei.**
8. **Prelucrarea rezultatelor.**

Descriptorii de performanță sunt definiți „criterii calitative de evaluare”. Aceştia descriu, explicã în termeni calitativi performanțele aşteptate din partea elevilor evaluați, pe niveluri: minim, mediu, maxim. Ei demonstrează stadiul de formare a competenței evaluate pe niveluri de performanță

Descriptorii de performață descriu modul de manifestare a competențelor/capacităților vizate prin fiecare obiectiv de evaluare. Dacă ne raportăm la Tehnica lui Mager de operaționalizare a obiectivelor educaționale atunci am putea să ne limităm doar la descrierea standardului minimal acceptat în realizarea unui obiectiv pentru a aprecia dacă un elev poate trece mai departe(„pragul de reuşitã”). Literatura românească de după adoptarea Curiculum-ului Național (1998) a adoptat modelul de stabilire a performanțelor pe trei niveluri: minim (suficient), mediu (bine) şi maxim (foarte bine), ceea ce, desigur, oferă mai mare precizie şi siguranță cadrului didactic în demersul său evaluativ.

De subliniat faptul că **descriptorii de performanță (descrierea standardelor) se raportează la obiectivele de evaluare şi nu la itemii de evaluare.**

Acest aspect este evidențiat în lucrări de specialitate de referință (Andre de Peretti, Jean Boniface, Jean – André Legrand, Encyclopedie de l'evaluation en formation et en education, Guide pratique, Paris, ESF,1998; Management educațional, coordonator S. Iosifescu,2001, p. 288; Evaluarea în învățământul primar, 1998, p.9, „Pasul 2").

Itemii de evaluare sunt întrebări, enunțuri urmate de o întrebare, exerciții, probleme, întrebări structurate, eseuri etc.

In cazul evaluărilor reprezentative (final de capitol, de sistem de lecții etc.), probele de evaluare conțin itemi pe care literatura de specialitate îi denumeşte (progresiv) obiectivi, semiobiectivi şi subiectivi.

Itemii obiectivi solicită elevului un răspuns bazat pe memorare. Este un răspuns închis. Elevul redă informația învățată.

Itemii de acest tip pot avea mai multe forme:

- itemi cu alegere dualã;
- itemi cu alegere multiplã;
- itemi tip pereche.

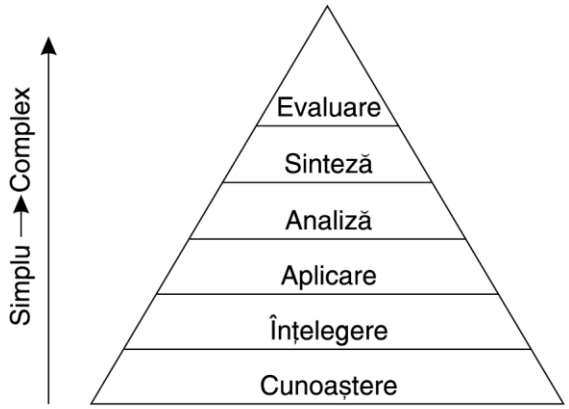
Itemii semiobiectivi se concretizează în:

- itemi cu răspuns scurt;
- itemi de completare;
- întrebări structurate.

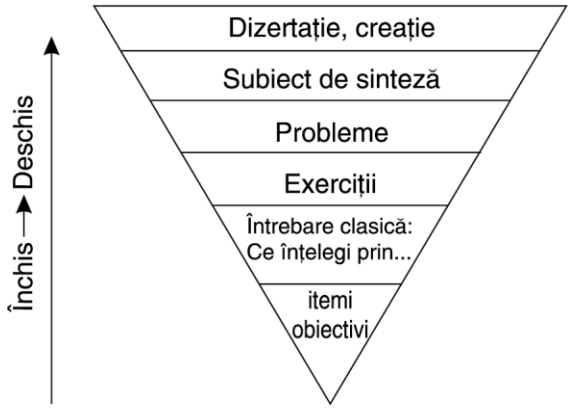
Aceste tipuri de itemi îmbină solicitarea memoriei elevului cu contribuția personală.

Itemii subiectivi (cu răspuns deschis) vizează cu precădere exprimarea personalității elevului. Acesta îşi construieşte răspunsul având posibilitatea să-şi pună în valoare cunoştințele, să le interpreteze, să le aplice în contexte noi, să-şi exprime opinia, să ia atitudine, să emită judecăți de valoare etc.

În construcția unei probe de evaluare de tip reprezentativ trebuie să se manifeste două progresii necesare: între complexitatea obiectivelor de evaluare vizate şi deschiderea instrumentelor folosite. Am putea reprezenta grafic această „paradigmă paralelă" sau „corespondență progresivă" astfel:



Obiectivele în ordinea complexității (Bloom)



Instrumente de evaluare în ordinea deschiderii răspunsurilor elevilor

Baremul/Grila de corectare şi apreciere/ Schema de notare-apreciere este instrumentul pe baza căruia se apreciază lucrările elevilor. **Este un instrument de corectare asociat unei/unor sarcini** concrete de lucru date elevilor.

Grila/Baremul conține indicatori de natură cantitativă şi calitativă. Astfel, itemii obiectivi pot fi corectați cu prioritate pe baza unor repere cantitative.

Pe măsură ce se avansează spre itemii semiobiectivi şi subiectivi reperele de corectare îşi diminuează aspectul **cantitativ**, intrând în funcțiune criterii calitative, mai greu de elaborat.

„Dificultatea alcătuirii schemei de notare este în raport direct cu tipul de itemi utilizat". (Evaluarea curentă şi examenele, Ghid pentru profesori, coordonator A. Stoica, Editura Prognosis, Bucureşti, 2001, p.85).

În procesul evaluativ, un rol foarte important îl au **aplicarea** probei de evaluare precum şi **prelucrarea** rezultatelor obținute de elevi.

În ceea ce priveşte **aplicarea**, aceasta trebuie să se facă, având în vedere faptul că suntem

într-un context de evaluare cu **funcţii predominant formative,** într-o atmosferă lipsită de stres, bazată pe o relație pe care pedagogia o numeşte „contract pedagogic între cei doi parteneri: cadru didactic şi elevi" (Marin Manolescu, Evaluarea şcolară - un contract pedagogic, Bucureşti, Editura Dimitrie Bolintineanu, 2002).

Prelucrarea probelor se face folosind, de regulă, matrici diverse de prezentare a rezultatelor. Cel mai frecvent folosite sunt matricea itemi/elev, centrată pe conținut şi matricea obiective/elev, centrată, aşa cum cere pedagogia modernă, pe competențe şi performanțe (Ion T. Radu, Evaluarea în procesul didactic, EDP, Bucureşti, 2000) .

Rezultatele şi informațiile obținute prin prelucrarea probelor de evaluare trebuie raportate la ceea ce s-a stabilit prin „criteriul de optimalitate". Reperele care dau măsura eficienței activității în clasă sunt reprezentate de ceea ce s-a anticipat că trebuie realizat. Prin comparare observăm corespondența/lipsa de corespondență între ceea ce am realizat şi ceea ce ne-am propus. Demersul didactic va continua în funcție de rezultatele obținute. Dacă facem referire la scopul amintit de noi mai sus, de a ierarhiza corect elevii în perspectiva selecției pentru specializare, relevanța/validitatea acestor date poate constitui un criteriu solid pentru selecție.

În urma prelucrării chestionarelor administrate celor două eșantioane, cel denumit generic "local", precum și cel constituit ad-hoc la Colocviul "Evrika" de la Tulcea 2010 se pot observa următoarele:

- ambele eșantioane au evidențiat o diversitate de aprecieri pentru timpii de efectuare, respectiv ponderile acordate în cadrul unei lucrări scrise;
- gradul de subiectivitate a aprecierilor nu poate fi "imputat" personalității profesorului, ci, mai mult, lipsei etaloanelor la care să se raporteze și distribuției statistice ce se poate face în oricare grup de subiecți investigați;
- se impune cu necesitate elaborarea unor etaloane (orientative) în raport cu care să fie realizate evaluările;
- ierarhizarea corectă, respectiv selecția pentru forma superioară de studii, poate crea candidatului convingerea că poziția sa este solidă și respectată.

Având în vedere cele mai sus dezbătute, rezultatele statisticilor în urma administrării chestionarelor pe cele două eșantioane, dar și observațiile pe care le-au făcut mulți dintre colegii noștri, ne propunem să formulăm, așa cum am promis și o serie de observații și mai multe propuneri.

1. Se vehiculează de multă vreme ideea realizării de standarde unice de evaluare a rezultatelor elevilor la toate nivelele. Aceste standarde, comunicate din timp, pot ajuta mult, atât pe profesori, dar și pe elevi în evaluarea, respectiv autoevaluarea rezultatelor. Este cunoscut faptul că, în mai multe sisteme educaționale se consideră drept cale mai relevante rezultatele de la testări pe țară, sau pe landuri, sau regiuni, care pun în condiții egale toți elevii (aceleași probe, aceleași durate, aceeași grilă de evaluare, la date convenite și comunicate din timp). Sunt realizate astfel evaluări a căror rezultate (marking) sunt cele cu care elevii "aplică" în vederea admiterii în învățământul superior. Aceste rezultate sunt componenta principală a portofoliului candidatului, evident alături de alte rezultate ale candidatului (atestate, diplome, premii la competiții, etc.). Acest sistem de selecție se aplică parțial și la noi, dar numai la terminarea gimnaziului (teze unice) ca parte a mediei de admitere la liceu.

2. Trebuie admis faptul că, nivelul la care sunt formulate subiectele de bacalaureat, poate constitui pentru mulți candidați (proveniți în general de la cursurile serale, sau de la specializări ale căror locuri se ocupă ultimele) o ștachetă peste care se trece doar foarte greu, sau de loc. Totuși, acești candidați au petrecut toți anii de liceu, uneori cu o participare la limită, au fost declarați promovați, dar finalizarea acestui ciclu școlar prin susținerea examenului de bacalaureat se realizează, pentru unii extrem de greu, sau nu se poate finaliza în condițiile actualului bacalaureat. Nu trebuie să copiem modele străine, dar dacă o idee este bună, nu cred că trebuie refuzată, chiar dacă este "a altora". Ne referim la bacalaureatul francez de tip A, B și C, cu grad de dificultate descrescător, dar care oferă o gamă diversificată și accesibilă și pentru cei mai puțin dotați, dar dornici să încheie o formă de școlarizare superioară gimnaziului. Evident, și admiterea la învățământ superior este "limitată" și de nivelul tipului de examen cu care au finalizat liceul.

3. Chiar dacă se fac recomandări, din ce în ce mai des, în documentele emise pentru sistemul educațional (programe, îndrumare metodologice, ș.a.) către abordările de tip interdisciplinar, ba chiar către eventuale finalități transdiciplinare la terminarea liceului, nu au fost pomenite aceste aspecte, cu nici un prilej, când vine vorba despre evaluare. Se impune a avea în vedere, pentru elaborarea standardelor amintite și aceste componente.

4. Cunoașterea propriilor posibilități, poate ajuta la alegerea unei cariere după terminarea studiilor liceale, fie ea de integrare în viața productivă, fie de continuare a formării tânărului prin diferite forme de școlarizare (facultate, colegiu, etc.). Prin colaborarea dintre profesori și elevi standardele de evaluare (unice pentru întregul sistem educațional, elaborate științific, cu relevanță pentru toate disciplinele) pot fi înțelese, conștientizate și se pot evita multe din situațiile care conduc la nefinalizarea studiilor, ani pierduți, frustrări, neintegrare corespunzătoare în viața economică și socială.

Considerăm că mai multă transparență din partea factorilor cu putere de decizie și o reconsiderare a capacităților, disponibilității și expertizei de care au dat dovadă profesorii – întotdeauna, atunci când au fost solicitați – sunt de luat în seamă. Credem în aceste lucruri, atâta vreme cât avem țeluri comune.

TEHNOLGII DIDACTICE MODERNE ÎN FIZICĂ. PROGRAMAREA GRAFICĂ LABVIEW

Autori: **Prof. univ. dr. Doru Ursuțiu**
Univ. "Transilvania" Braşov
Prof. dr. Dan-Ion Chirilă
C.N.I. "Grigore Moisil" Braşov

Informația „circulă" sub forma de semnale biofizice: auditive, vizuale, tactile, olfactive, primele două fiind preponderent folositeîn procesul didactic (în majoritatea cazurilor la fizică elevul percepe informațiile pe căile oferite de simțul văzului şi al auzului).

Nu se mai pune la îndoială, fiind clar dovedit, faptul că omul reține 10% din ce a citit, 20% din ce a auzit, 30% din ce a văzut, 50% din ce a văzut şi a auzit, 70% din ce a spus şi 90% din ce a făcut. Devine logic să afirmăm că învățarea va fi cu atât mai eficientă cu cât se apelează la cât mai multe canale de percepere a semnalelor fizice purtătoare de informație.

Este de remarcat şi faptul că, informarea prin citirea manualului, sau a oricărei alte surse, nu antrenează percepția vizuală, cum s-ar putea crede, ci tot cea auditivă, pentru că cititorul pronunță în gând cuvintele citite. Excepție fac desenele, graficele, tabelele numerice, în general orice reprezentare de tip ordonat sau care foloseşte simboluri grafice.

Fizica, poate cea mai complexă, dar – zicem noi – şi cea mai frumoasă dintre ştiințele ce constituie entitatea definită prin termenul generic ***"ştiințele naturii"***, joacă un rol foarte important în formarea la elevi a abilităților, deprinderilor şi, mai apoi, a competențelor, care să asigure absolvenților o inserție socio-profesională conform nivelului mereu crescut al societății, sau continuarea cu succes a parcursului de formare prin cursurile universitare. Pentru un număr mai redus parcursul continuă în mediul academic universitar cu alte specializări prin masterate, doctorate, etc.

De la nivelul învățământului secundar (gimnazial şi liceal) fizica apare în curriculum-ul obligatoriu (trunchiul comun) la toate profilele şi specializările, fiindu-i astfel recunoscută importanța în formarea elevului. Prin caracterul său predominant practic, prin aria deosebit de largă de fenomene, situații, aplicații, de o diversitate şi pe o scală a gradului de dificultate de o lărgime mereu sporită, abordarea fizicii impune adecvarea metodelor şi a mijloacelor folosite, în scopul eficientizării procesului de predare – învățare – evaluare, pentru desăvârşirea formării absolventului parcursului şcolar.

Dacă până în perioada interbelică învățământul fizicii, mai peste tot în lume, se axa ape acumularea unui volum de informații cât mai amplu, evoluția ştiințelor, atât cantitativă, dar şi calitativă, dar şi a societății în general, a impus modificarea viziunii asupra ştiințelor şi reevaluarea impactului lor asupra vieții sociale şi a dezvoltării majorității ramurilor industrial. Ştiințele au devenit un domeniu strategic şi, ca urmare, li s-au acordat ponderea adecvată în mai toate curriculele. Există mereu lucruri de corectat, astfel că, fiind implicați direct ca fizicieni în acest process, avem speranța că aceste ponderi vor fi reevaluate în sensul unor creşteri.

Taxonomia obiectivelor formative ale predării-învățării fizicii

- Asimilare cognitivă
- Înțelegere
- Capacități analitico-sitetice
- Capacitatea de evaluare

Taxonomia obiectivelor formative (clasificarea acțiunilor)

Sunt dintre cel mai des citate două dintre acestea, cele datorate lui Bloom și respectiv Scriven. În cele ce urmează ne propunem să facem o prezentare a taxonomiilor datorate celor doi pedagogi citați. Astfel, pentru domeniul cognitiv, Bloom enumeră capacitățile ce pot constitui obiective instrucționale:

1. Capacitatea de *a asimila*

1.1. Ce se asimilează?

- descrieri
- definiții
- reguli și convenții
- modele

- metode și tehnici
- informații experimentale
- abstracțiuni și idei

1.2. Ce presupune capacitatea de asimilare ?

- percepția
- memorizarea
- recunoașterea; spiritul de observație

2. Capacitatea de *a înțelege*

Activitatea senzorială se concretizează în *reprezentări mentale* sortate, corelate cu altele și se constituie într-un *sistem de idei* caracterizat prin coerență logică (B.,Ș., vol1, pag 15).

3. Capacitatea de *a aplica*

Este conectată cu înțelegerea și consecutivă ei (n.n.) se concretizează în

- exprimarea vizualizată;
- traducerea unui mesaj informațional;
- descrierea verbală a unuiaspect observabil al realității fizice;
- capacitatea de transfer (stabilirea de analogii; transfer specific; transfer nespecific).

4.5. Capacitatea de *a analiza* și *a sintetiza*

Am preferat să tratăm cele două capacități împreună dată fiind strânsa lor corelare(n.n.)

- *analiza* constă în procesul de descompunere în componente a sistemului pentru a explora structuri și a găsi relațiile structurale;
- *sinteza* duce la reconstruirea ansamblului din componentele sale.
- analiza dimensională
- analiza datelor experimentale prin:
  a. analiza grafică;
  b. analiza de regresie liniară;
  c. analiza erorilor de măsurare (directe, indirecte);
  d. analiza de laborator;
  e. disocierea factorilor.

Științele naturii în abordare interdisciplinară?

Avantajele abordării ştiințelor naturii din perspectivă interdisciplinară au fost mult pe larg dezbătute cu diferite prilejuri şi acest mod de lucru este recomandat de documentele M.E.C.I.. De aceea ne propunem să realizăm doar o enumerare a principalelor aspecte generatoare de surse ale conținuturilor propuse a fi puse în discuție în desfăşurarea proiectului:

- Evoluția ştiințelor exacte – unde se remarcă apariția de ştiințe de graniță şi transferuri metodologice între discipline;
- Lipsa din planurile de învățământ a unui asemenea tip de curriculum, care oferă şansa formării de abilități, deprinderi, competențe specifice, pentru cuprinderea problematicii ştiințelor naturii, sporirea capacității de investigare şi experimentare şi a celei de transfer;
- Evoluția tehnologiei – care impune noi tipuri de conținuturi, noi deprinderi şi abilități (mânuiri de aparate, industria casnică, mica industrie) şi în care sunt implicate mai multe discipline în rezolvarea problemelor din ce în ce mai complexe;
- Evoluția pieței muncii;
- Impactul sporit al viitorului asupra prezentului – impune implementarea unor activități de prospectare.

Fizica, poate cea mai complexă, dar – zicem noi – şi cea mai frumoasă dintre ştiințele ce constituie entitatea definită prin termenul generic ***"ştiințele naturii"***, joacă un rol foarte important în formarea la elevi a abilităților, deprinderilor şi, mai apoi, a competențelor, care să asigure absolvenților o inserție socio-profesională conform nivelului mereu crescut al societății, sau continuarea cu succes a parcursului de formare prin cursurile universitare. Pentru un număr mai redus parcursul continuă în mediul academic universitar cu alte specializări prin masterate, doctorate, etc.

De la nivelul învățământului secundar (gimnazial şi liceal) fizica apare în curriculum-ul

obligatoriu (trunchiul comun) la toate profilele şi specializările, fiindu-i astfel recunoscută importanța în formarea elevului. Prin caracterul său predominant practic, prin aria deosebit de largă de fenomene, situații, aplicații, de o diversitate şi pe o scală a gradului de dificultate de o lărgime mereu sporită, abordarea fizicii impune adecvarea metodelor şi a mijloacelor folosite, în scopul eficientizării procesului de predare – învățare – evaluare, pentru desăvârşirea formării absolventului parcursului şcolar.

Dacă până în perioada interbelică învățământul fizicii, mai peste tot în lume, se axa ape acumularea unui volum de informații cât mai amplu, evoluția ştiințelor, atât cantitativă, dar şi calitativă, dar şi a societății în general, a impus modificarea viziunii asupra ştiințelor şi reevaluarea impactului lor asupra vieții sociale şi a dezvoltării majorității ramurilor industrial. Ştiințele au devenit un domeniu strategic şi, ca urmare, li s-au acordat ponderea adecvată în mai toate curriculele. Există mereu lucruri de corectat, astfel că, fiind implicați direct ca fizicieni în acest process, avem speranța că aceste ponderi vor fi reevaluate în sensul unor creşteri.

Reforma conținuturilor învățământului reprezintă un punct nodal al transformărilor care au loc la nivelul curriculum-ului. În selecționarea şi organizarea conținuturilor, abordarea interdisciplinară a conținuturilor constituie una din trăsăturile definitorii ale progresului ştiinței contemporane şi o caracteristică reprezentativă a profesorului. Perspectiva interdisciplinară se explică prin mai multe categorii de *argumente* interdependente:

1. La nivelul ştiinței contemporane, lumea se dezvăluie ca o totalitate.

2. Complexitatea vieții determină elaborarea unei ,,logici a complexității", a unei ,,logici naturale".

3. Dinamica vieții sociale şi problematica lumii contemporane reclamă o gândire corelativă, interdisciplinară.

4. În plan psihopedagogic:

- conținuturile trebuie structurate ținându-se seamă de logica ştiinței, de mutațiile care au loc în ştiința contemporană şi de logica didactică, cu particularitățile ei distincte;
- abordarea în manieră cibernetică a procesului de învățământ (cu input şi output), va avea consecințe în structura şi dinamica conținuturilor învățământului;
- procesul de învățământ, articulat cu structurile educației nonformale şi informale, trebuie să reflecte în conținuturile sale caracterul de sistem, unitatea ştiinței contemporane, precum şi relațiile de ordin logic ale diferitelor discipline ştiințifice;
- educația, ca activitate sistematică, conştientă şi organizată, presupune o anumită coerență, unitate;
- procesul de învățământ trebuie să ofere elevilor cât mai multe situații pentru ca aceştia să ajungă la o riguroasă sistematizare a conținuturilor , la corelarea şi concentrarea logică a cunoştințelor în jurul unui sistem restrâns, dar esențial, de noțiuni, de legi şi principii fundamentale;
- interdisciplinaritatea ,,apare ca o consecință a integrării tuturor tipurilor de conținuturi din perspectiva educației permanente"(D'Hainaut,L.,1981).

Perspectiva interdisciplinară – constă (D'Hainaut,L.,1981) ,,în a organiza învățământul în aşa fel încât să furnizeze elevilor ocazia să se familiarizeze cu principii generale sau orientate în contexte cât mai variate posibil". Perspectiva **interdisciplinară** permite transferul şi rezolvarea de noi probleme; constituie o abordare economică în ceea ce priveşte raportul dintre cantitatea de cunoştințe şi volumul de învățare; facilitând transferul, ea construieşte un potențial şi contribuie la creşterea acestui raport. Dezavantajele care trebuie avute în vedere sunt legate de faptul că, uneori, se poate cădea într-un dogmatism interdisciplinar. Există riscul unei generalizări abuzive care duce la un anumit reducționism. Această perspectivă trebuie să-l ajute pe elev în formarea unei imagini unitare a realității, să-şi însuşească o metodologie unitară de cercetare a realității şi să le dezvolte elevilor o gândire integratoare.

Sunt elemente care ne fac să subliniem din nou importanța alegerii celor mai eficiente metode şi mijloace pentru predarea-învățarea fizicii. Prin componenta practică-experimentală fizica impune abordarea de metode şi mijloace specific (uneori chiar sohisticate) pentru a facilita elevului accesul la informație, la înțelegerea corectă a fenomenilui fizic şi, mai ales, la aplicarea acestor cunoştințe în rezolvarea unui număr tot mai mare de situații tot mai diverse, de multe ori interconectând două sau mai multe componente din ştiințele naturii. Dotarea cu echipamente a laboratoarelor şi , mai ales, tehnica de calcul, sunt de o importanță covârşitoare în activitatea profesorului de fizică la orice nivel.

La ora actuală calculatoarele (fixe, portabile sau ultra-portabile), tabletele și chiar telefoanele inteligente sunt utilizate într-o gamă vastă de aplicații ştiințifice şi industriale, cuprinzând: simpla înregistrare a datelor, interfața om-maşină, prelucrarea şi analiza datelor experimentale si chiar

controlul direct. Sistemele bazate pe procesore sau microcontrolere (să le zicem simplu „**Sisteme Inteligente**”) utilizează tehnologii şi softuri moderne, flexibile şi din ce în ce mai puțin costisitoare. Grație excelentului lor raport preț/performanță, Sistemele Inteligente efectuează o multitudine de sarcini care erau rezervate, pâna acum câțiva ani, doar stațiilor puternice de lucru.

La dispoziția tuturor unităților şcolare din învățământul gimnazial se găsesc platformele AEL şi altele, folosite cu destul de mult succes de profesorii de fizică în special pentru simularea de experimente de fizică

Nu pentru a desconsidera aceste resurse didactice şi nici pentru a le concur, ci pentru a oferi noi modalități de abordare dorim să descriem în cele ce urmează oportunități oferite procesului de predare-învățare a fizicii de limbajul de programare grafică LabVIEW şi de resursele oferite de compania National Instruments. Pledoaria făcută în rândurile de mai sus privind abordarea interdisciplinară îşi va găsi un real suport în modul de lucru în LabVIEW, în care se vor împleti cunoştințe şi tehnici de lucru din matematică, fizică, informatică, pentru a genera “produse” de reală valoare pentru procesul didactic.

Produsele software si hardware de la National Instruments, transformă un Sistem Inteligent într-o veritabilă platformă dedicată comenzii şi controlului de proces. Daca ne gândim doar la clasicul PC acesta devine o platformă flexibilă permițând conectarea diverselor tipuri de instrumente şi captori. National Instruments produce o gamă largă de componente hard de intrare/ieşire (I/O) şi control: cartele de achiziție, cartele de control digital (DIO), sisteme de condiționare de semnal, sisteme de control in timp real etc. si ceea ce este mai important sisteme recunoscute mondial in domeniul educației. Utilizând LabVIEW, un etalon în gama softurilor de programare grafică, se pot comanda, supraveghea şi controla cu mare uşurință toate aceste sisteme, echipamente și chiar mai mult LabVIEW a devenit un sistem de programare universal aplicabil în toate domeniile de activitate.

Programarea Grafica LabVIEW

Limbajul de programare “grafic” numit **LabVIEW** pentru: **Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench**, este acum recunoscut ca o unealtă de programare cu caracter universal, dar în mod particular este bine adaptat instrumentației. Un soft de instrumentație poate fi definit ca un program şi mediul lui, sau ca o aplicație care permite controlul unui proces fizic, cum ar fi o achiziție de date, prelucrarea semnalelor etc.

Timpul necesar realizării (ansamblării) unui sistem de măsură sau de control este în general neglijabil în raport cu cel necesar pentru programarea sa într-un limbaj clasic. Interfețele utilizator dezvoltate în aceste limbaje sunt în cele mai multe situații obscure şi greu de înțeles. Utilizatorii dispun prin LabView de o unealtă integrată de achiziție, analiză şi prezentare a datelor, o soluție care conferă un câştig de productivitate, comparabil cu cel obținut prin introducerea în trecut a “calculelor tabelare” în programele financiare. Limbajul LabVIEW propune un mediu integrat, in permanentă dinamica și actualizare, destinat instrumentației (aici sa nu uităm amprenta de universalitate primită în ultimii ani) în care se regăsesc toate funcțiile necesare acestor aplicații: **Achiziția de date, Analiza datelor si Prezentarea datelor.**

Să nu uităm acum și aici aspectele multiple educaționale (ușurința de a fi învățat, flexibilitatea și viteza mare de programare) în conecsiune cu universalitatea limbajului LabVIEW lucruri care au facut posibil să fie vândută o Licenta de Campus - pentru prima dată în istoria sofware-ului – lucru ce subliniază atât importanța sa în educație cât și spectrul larg de studenți ce îl folosesc.

În cadrul **Laboratorului de Creativitate - CVTC** al Universității „TRANSILVANIA” din Braşov au fost create mai multe Instrumente Virtuale (VI-uri LabVIEW) care acoperă o gamă largă de aplicații ce pot fi catalogate ca un **Laborator Virtual de Fizică –** care conține domenii ca: **Mecanica, Optica, Electronica, Electricitate...**

Aceste lucrări de laborator sunt concepute şi apoi perfecționate, de multe ori în echipe mixte cu studenți și elevi de la **Colegiul National de Informatică „Grigore Moisil” - „Cercul de Electronică, Fizică si Programare LabVIEW” (coordonator Prof. dr. Dan-Ion Chirilă).**

Faptul că se poate lucra în echipe mixte cu studenți si elevi, subliniază încă o dată, uşurința în programarea acestor aplicații şi evidențiază avantajele cooperării dintre LICEU și UNIVERSITATE pentu a asigura o permanentă armonizare a cunoștințelor predate și asimilate în cele două instituții – obiectiv necesar pentru dezvoltarea unui „nou și motivat absolvent” (inginer, informatician, fizician, etc) ce trebuie calificat astfel ca acesta să se integreze ușor pe piața muncii.

Evoluția tot mai rapidă în domeniile: cunoştere, tehnologie, comunicație, ne face tot mai des să ne gândim la o puternică reformă a **„sistemelor de învățare”** având în vedere aplicarea Tehnologiilor Informatice în învățământ şi corelarea acestora cu sistemele de învățare la distanță **ODL (Open and Distance Learning).**

Am ales pentru aceasta LabVIEW pentru că este un soft matur care în ultimul deceniu s-a dovedit imbatabil ca: flexibilitate, modularitate, încapsulare, portabilitate.... dacă ar fi să enumerăm numai câteva din calitățile sale. Nu trebuie să o uităm însă pe cea mai importantă în contextul actual – viteza de dezvoltare a aplicațiilor combinată cu facilitatea nespecialistului de a scrie aplicații în LabVIEW. **Programatorul – cu alte cuvinte un profesor – poate să se concentreze pe dezvoltarea calităților educaționale şi ştiințifice ale noilor unelte soft create în „LabVIEW” fără a pierde vremea să dezvolte o platformă soft proprie.**

Invățarea Hands-On

National Instrumensts a lansat în ultimii ani o componentă hardware special dezvoltată (low price – ușor de achiziționat de studenți și elevi) adresată direct învățării “hands-on” si anume **myDAQ** **www.ni.com/mydaq** care împreună cu LabVIEW Student oferă o platformă mult așteptată de școli și de universități. În laborator (școală, universitate) studentul lucrează pe platforma **NI ELVIS** (**N**ational **I**nstruments **E**ducational **L**aboratory **W**orkbench) **http://www.ni.com/nielvis,** recunoscută ca unul din cele mai moderne sisteme educaționale actuale, pentru ca acasă să lucreze cu myDAQ folosind aceeași platforma soft (softul de la NI ELVIS sau aplicații independente dezvoltate în LabVIEW).

Concluzii

Colaborarea între liceu și universitate este bine concretizată prin activități desfașurate în comun în cadrul universității sau școlii.

Utilizarea de soft si hard în comun – lucru care ușurează adaptarea elevilor la condițiile viitoare din univesitate, când aceștia vor fi studenți – folosind aceeași tehnologie.

Universitatea trebuie să ofere pentru liceu accesul la tehnologie facilitând contacte cu firme de prestigiu (cum este și firma National Instruments) ce oferă cel mai adecvat suport educational.

Dezvoltarea în școli a unor Academii LabVIEW în colaborare cu Academia LabVIEW de la CVTC – Facultatea de Inginerie Electrică si Știința Calculatoarelor:

http://romania.ni.com/academic/labview-in-academie.

EXPERIMENTE DE FIZICĂ BAZATE PE ACHIZIȚIA DE DATE

Autor: Prof. Mastan Titu
C.N.I. "Grigore Moisil" Braşov

Lucrarea de față se adesează profesorilor de fizică şi elevilor care doresc implementarea metodelor moderne, bazate pe informatizare, în lecțiile de fizică, cu precădere în lecțiile cu caracter experimental (experimente integrate, lucrări de laborator etc). Conținutul lucrării este organizat pe trei capitole.

Cap. I Noțiuni introductive - prezintă definiții şi precizări privind achiziția de date, în general, şi modul de abordare în cadrul acestei lucrări.

Achiziția de date, în înțelesul actual al termenului, constă în preluarea semnalelor fizice din mediul real şi prelucrarea lor pe cale informatică, deci prin implicarea infrastructurilor informatice.

Achiziția propriu-zisă constă în:

- realizarea contactului cu sistemul fizic real – interfațarea; aceasta se face prin contact direct sau prin intermediul unor senzori adecvați;
- colectarea, formatarea şi conversia datelor;
- stocarea datelor în diferite formate (tabele, tablouri, matrici, grafice etc), în fişiere informatice.

Semnalele achiziționate din realitate sunt aproape exclusiv semnale electrice, de două tipuri: semnale analogice şi semnale digitale. În achiziția modernă de date semnalele achiziționate se convertesc în semnale digitale care se pot gestiona foarte uşor de către computer.

În concluzie, în timpul achiziției de date, semnalele reale suferă două conversii:

Semnal fizic – semnal electric analogic

Semnal electric analogic – semnal electric digital.

Sistemele de achiziție de date au două componente fundamentale: softul (program informatic) şi hardul (interfața fizică, sau logger-ul, sau placa de achiziție (PAC)). La nivelul laboratoarelor de liceu sau universitate (aşa numitul nivel academic), şi pentru realizarea de investiții cu raport calitate/preț de cost rezonabil, s-au impus următoarele sisteme de achiziție de date:

	Producător/distribuitor	Softul	Interfața	Nivel utilizator
1	Fourier	Multilab	Trilink, USBLink	începător/ mediu
2	Vernier	LabPro3	LabPro3	mediu
3	National Instruments	LabView	NIUSB ... etc	Avansat/profesionist

Lucrarea noastră se bazează pe folosirea variantei 3, din exemplele de mai sus.

Plăcile de achiziție sunt produse specializate şi, în general, profesioniste. Funcționarea lor poate fi programată după un soft propriu. Softul (aplicația) pentru achiziția de date, incluzând şi prelucrarea datelor, este produs de firme specializate. În unele cazuri (ex. Lab View) acest soft permite programarea personalizată şi deci crearea întregului program sau/şi adaptarea unui program dat, de către utilizator, în funcție de nevoile şi aspirațiile specifice.

Cap. II Scheme de principiu, propuse pentru achiziția de date în experimentele de fizică

În acest context se prezintă două variante de lucru:

- **Varianta 1 – Achiziția de date secvențială (ADS)**

- **Varianta 2 – Achiziția de date continuă (automată), (ADC).**

În tabloul de mai jos se arată comparativ câteva caracteristici ale celor două variante, privind structura sistemului de lucru şi funcționarea acestuia.

Var.	Structura	Activitățile utilizatorului	Avantaje/dezavantaje
ADS	**Sistemul fizic măsurat (SF)** **Senzorii (S)** **Placa de achiziție (PAC)** **PC** **Utilizatorul**	Creează sistemul fizic Startează experimentul şi programul de achiziție Reglează, step-by-step, sistemul fizic Comandă, la fiecare pas achiziția de date Optează pentru secvențele de prelucrare a datelor Analizează şi interpretează rezultatele	Posibilitatea de intervenție în derularea experimentului Posibilitatea alegerii unor valori anume Posibilitatea repetării unor linii de măsurători De preferat pt. anumite experimente (ex. semnale staționare) Durată mai mare
ADC		Creează sistemul fizic Startează experimentul şi programul de achiziție Analizează şi interpretează rezultatele	De preferat pt. anumite experimente (ex. semnale variabile) Durată mult mai mică Siguranță mai mare

O variantă specială de lucru este experimentul “în buclă” (ADB). În acest context PAC se foloseşte cu dublă funcție – de generator de semnal pentru circuitul studiat (interfață de ieşire din PC - output) şi respectiv de receptor de semnal (semnal de răspuns) de la circuitul studiat (interfață de intrare în PC - input). Şi în acest caz se pot realiza programe de achiziție secvențială (ADBS) şi programe de achiziție continuă (ADBC).

Cap. III Exemple concrete

În acest capitol se prezintă modelul experimental “Legea lui Ohm”, aplicabil în diferite alte contexte, prin simpla schimbare a semnificației mărimilor de intrare şi ieşire implicate.

a. Scheme experimentale

Se exemplifică prin două variante de lucru – ADS şi ADBC. În schemele de mai jos apar următoarele elemente:

- sursa de tensiune reglabilă;
- elementele rezistive R_0 = rezistență etalon şi respectiv R = rezistență necunoscută, pe care se va verifica legea lui Ohm şi a cărei valoare se va determina experimental; în mod concret în lucrările ale căror rezultate se vor prezenta mai jos am folosit $R_0 = 200K\Omega, \quad R = 3K\Omega$;
- placa de achiziție (interfața) PAC;
- computerul cu softul şi elementele de interfațare cu utilizatorul.

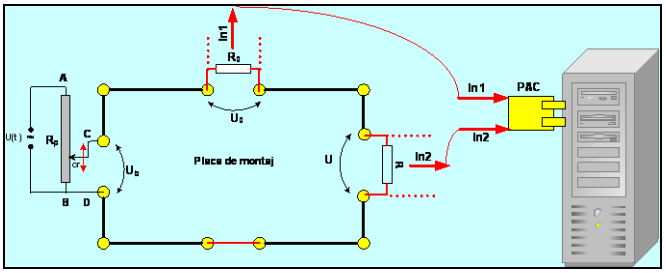


Fig. 1 - Varianta ADS

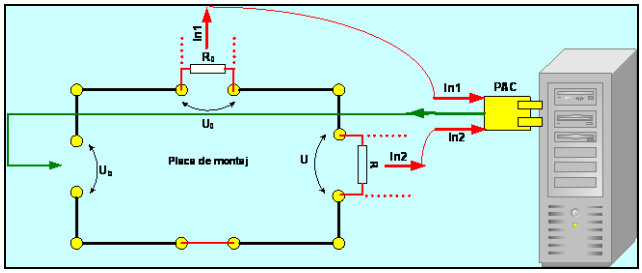


Fig. 2 - Varianta ADBC

Lucrarea conține exemple în care se utilizează curenți continui şi respectiv exemple în care se utilizează curenți alternativi sinusoidali, în diferite modalități de achiziție.

b. Aspecte de programare

Concepția logică a lucrărilor ține cont de capabilitățile resurselor avute la dispoziție: elemente de circuit, placă de achiziție, soft de achiziție. În consecință s-a optat pentru schemele prezentate mai sus şi ne bazăm pe următoarele raționamente:

- vom achiziționa tensiunile electrice U_0 şi U. În acest sens NIUSB 6009 permite achiziția în două conexiuni ***RSE*** (referenced single-ended) şi respectiv ***Differential*** (cf. schemelor de mai sus). Din motive practice am optat, în această lucrare, pentru varianta ***RSE***, astfel că vom achiziționa U_0 de pe R_0 şi U_x de pe întreaga latură care conține R_0 înseriat cu R;
- vom determina intensitatea curentului prin circuit cu formula $I(t) = \frac{U_0(t)}{R_0} = \frac{U(t)}{R} = \frac{U_x(t) - U_0(t)}{R}$;
- vom determina valorile individuale ale R cu formula $R = \frac{U_x(t) - U_0(t)}{I(t)} = R_0(\frac{U_x(t)}{U_0(t)} - 1)$;
- vom determina valoarea medie a R cu formula $R = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n}$;
- vom determina erorile absolute cu formula $\Delta R_i = R_i - < R >$;
- vom determina erorile relative $\varepsilon_i = \frac{\Delta R_i}{< R >}$;

- vom determina valoarea relativă absolută medie cu formula $<\varepsilon>=\frac{\sum_{i=1}^{n}|\varepsilon_i|}{n}$.

Este evident că prelucrarea datelor şi interpretarea lor poate fi foarte mult diversificată, în funcție de dorințele şi capacitățile programatorului.
Softul pe care îl folosim (**LABVIEW** - Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) este bazat pe programarea grafică, folosind rutine de programare numite *.vi.
Acestea sunt de multe categorii şi cu diferite funcționalități. Astfel dispunem de *.vi grafice, *.vi de calcul etc.
În prezenta lucrare se folosesc, în principal, *.vi de control, *.vi indicatoare numerice şi respectiv *.vi indicatoare grafice.
Controalele vor fi folosite pentru anumite reglaje, modificări de caracteristici etc.
Indicatoarele numerice vor fi folosite pentru afişarea rezultatelor, inclusiv în tabele de date.
Indicatoarele grafice vor fi folosite pentru afişarea graficelor, pentru afişarea formelor semnalelor electrice, pentru compararea semnalelor electrice etc. În acest sens se vor evidenția caracteristicile volt-amperice în c.c. şi în c.a.s., se vor trasa figuri Lissajous pentru evidențierea concordanței de fază a semnalelor $U(t)$, $I(t)$, în cazul elementelor de circuit pur rezistive etc.
Reamintim că se pot crea variante de programe pentru cazul alimentării circuitului cu tensiune externă sau pentru cazul alimentării circuitului prin surse soft, folosind PAC.
În cazul folosirii sistemului în "buclă" (varianta ADBC) am optat pentru cazul curenților continui pentru o sursă virtuală cu autoreglaj în trepte mici („sweep"), cu tensiunea de forma:

$$U(i)=U(i-1)+p=U(0)+i*p$$

$$U(0)=0V,\ \ p=0.01\text{V},\ \ i=0,1....199$$

Valorile numerice precizate mai sus pot fi controlate, în limita admisă de PAC, în cazul NIUSB6009 $U\in[0,5V]$.
Pentru cazul curenților variabili am propus o sursă de c.a.s., cu tensiunea de forma

$$U(t)=U_m\sin(\omega t),$$

şi am lucrat cu două frecvențe – una de 10 Hz (predefinită pt. vi) şi a doua de 50 de Hz specifică rețelelor publice.
Amplitudinea şi frecvența sunt reglabile din controalele programului, în limita admisă de PAC. În cazul NIUSB6009 avem: pentru ieşire $U_m\le 5V$, cu un offset de 5V şi pentru intrări $U_m\le 10V$, cu offset de 0V sau alte valori alese de utilizator.
O mențiune specială este bine de reținut pentru programatori şi anume: să realizeze programarea în concepția rutinelor de program (numite în LV "vi" (virtual instrument) sau mai frecvent "subvi" (componentă de vi) astfel încât aceste rutine să poată fi apoi folosite direct sau cu foarte mici adaptări la alte programe de calcul sau de achiziție de date. Spre exemplu: rutina de calcul a valorilor medii, rutina de calcul a erorilor absolute, rutina de calcul a erorilor relative, rutina de reprezentare a Figurilor Lissajous etc.
O altă mențiune specială, dedicată îndeosebi începătorilor, este ca la proiectarea activității să acorde o atenție mare secvenței de programare (setare) a plăcii de achiziție (PAC) atât pentru partea de generare cât şi pentru partea de achiziție de semnale. Pentru aceasta este necesar să se studieze manualele de utilizare aferente şi să se respecte prescripțiile producătorilor.

c. Rezultate şi interpretări

În acest paragraf se vor prezenta, pentru exemplificare, rezultate obținute cu sistemul nostru de achziție de date lucrând pe varianta ADBC, atât în curent continuu cât şi în curent alternativ sinusoidal.
Ca rezultate ale programului se prezintă:

- tabele de date conținând valori ale U şi I, valori calculate pentru R şi R mediu, date de analiză a erorilor;
- grafice referitoare la dependența U, I şi R în funcție de timp;
- grafice referitoare la dependența U, I şi R în funcție de pasul (etapa) măsurătorii;
- grafice referitoare la dependența $I=f(U)$ - caracteristica volt-amperică a elementului de circuit studiat;

- grafice referitoare la dependența $R = f(U)$ - în scopul analizei liniarității comportării elementului de circuit.

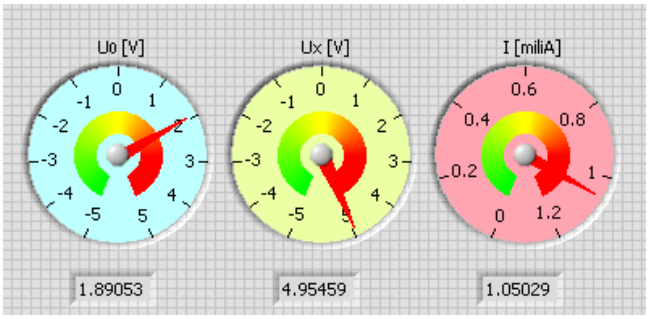


Fig. 1 (aferentă experimentului în c.c.) Prezintă **<u>3 indicatoare numerice</u>** ale programului. Acestea sunt aparatele de măsură virtuale pentru: tensiunea la bornele rezistenței de referință R_0, pentru tensiunea la bornele laturii R_0+R şi respectiv pentru intensitatea curentului prin circuitul de măsurare.

Tabel - date generale + statistici

nr. crt.	timp [s]	Ux [V]	[miliA]	R [Kohm]	R val med	err abs indv	err abs med	err rel indiv	err rel med
1.000	0.000	0.152	0.055	2.784	2.888	-0.104	0.051	-3.594	1.768
2.000	0.016	0.173	0.065	2.673	2.888	-0.215	0.051	-7.438	1.768
3.000	0.062	0.203	0.077	2.628	2.888	-0.260	0.051	-8.996	1.768
4.000	0.109	0.234	0.087	2.680	2.888	-0.208	0.051	-7.195	1.768
5.000	0.156	0.265	0.094	2.803	2.888	-0.085	0.051	-2.936	1.768
6.000	0.187	0.290	0.111	2.604	2.888	-0.284	0.051	-9.827	1.768
7.000	0.234	0.331	0.116	2.861	2.888	-0.027	0.051	-0.927	1.768
8.000	0.281	0.351	0.127	2.767	2.888	-0.121	0.051	-4.182	1.768
9.000	0.328	0.377	0.140	2.697	2.888	-0.191	0.051	-6.606	1.768
10.000	0.359	0.405	0.148	2.731	2.888	-0.157	0.051	-5.429	1.768
11.000	0.406	0.443	0.154	2.879	2.888	-0.009	0.051	-0.304	1.768
12.000	0.453	0.471	0.168	2.804	2.888	-0.084	0.051	-2.901	1.768
13.000	0.484	0.497	0.174	2.859	2.888	-0.029	0.051	-0.997	1.768
14.000	0.531	0.525	0.182	2.880	2.888	-0.008	0.051	-0.269	1.768
15.000	0.578	0.558	0.191	2.925	2.888	0.037	0.051	1.289	1.768
16.000	0.609	0.588	0.206	2.852	2.888	-0.036	0.051	-1.239	1.768
17.000	0.656	0.616	0.216	2.851	2.888	-0.037	0.051	-1.274	1.768
18.000	0.687	0.645	0.230	2.798	2.888	-0.090	0.051	-3.109	1.768

Fig. 2 (aferentă experimentului în c.c.) Prezintă **<u>1 indicator numeric</u>** statistic, aici sub formă de tabel. Structura tabelului poate fi concepută de către programator. În cazul de față am optat pentru înscrierea datelor în coloanele: nr. crt. al măsurătorii, momentul achiziției datei/valorii respective, valoarea momentană a tensiunii aplicate pe R, valoarea intensității curentului prin R_0 şi implicit prin R (rezistența necunoscută), valoarea R rezultată din datele momentane, valoarea mediată a R pe întregul experiment şi coloanele cu erorile calculate. De menționat că pentru calculul valorilor medii au fost excluse, printr-o rutină de filtrare, datele nedefinite (de formatul NAN sau Inf) precum şi cele care ies flagrant din mulțimea de date rezonabile (ex. fluctuații mari cauzate de zgomotul propriu al plăcii de achiziție, la valori mici ale U şi I).

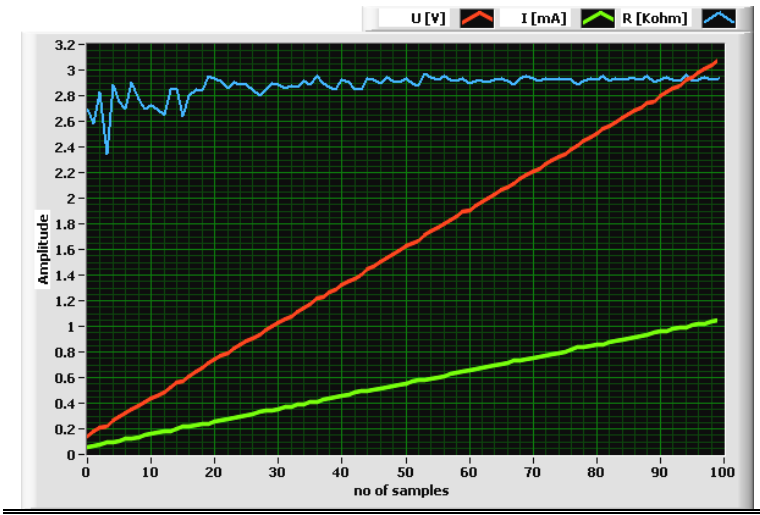


Fig. 3 (aferentă experimentului în c.c.) Prezintă **<u>1 indicator grafic</u>** conținând informații despre evoluția în timp a valorilor mărimilor U, I, R (aici, mai precis, în funcție de numărul măsurătorii, care însă se derulează automat ân timp). Se evidențiază evoluția în paşi (format rampă pozitivă) a tensiunii aplicate şi apoi a intensității curentului obținut. De asemenea se vede constanța rezistenței electrice a rezistorului măsurat, R. De menționat că la valori mici ale semnalului aplicat apar pertubații ale măsurătorilor. Acestea trebuie filtrate, după cum am menționat şi mai sus.

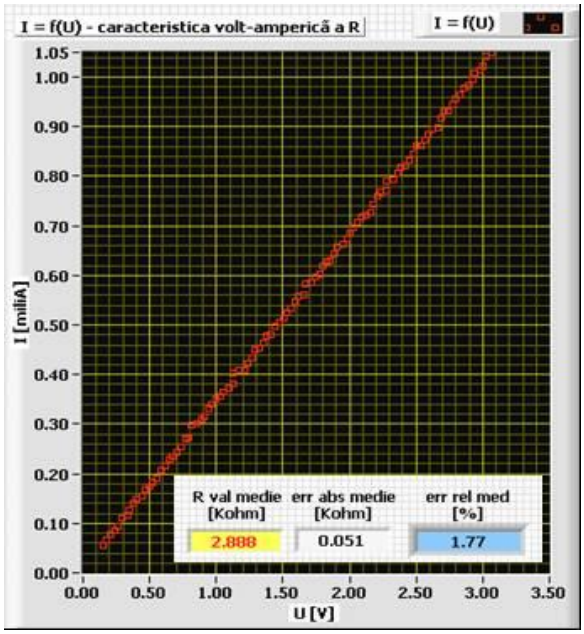


Fig. 4 (aferentă experimentului în c.c.)
Prezintă **1 indicator grafic combinat cu un indicator numeric statistic**. În concret se prezintă dependența I = f(U) – caracteristica volt-amperică a rezistenței necunoscute, în funcție de tensiunea electrică aplicată la bornele sale.
În indicatorul numeric se arată valoarea mediată a R şi respectiv erorile relevante, constatate prin calculele statistice.



Fig. 5 (aferentă experimentului în c.a.s.) Prezintă **2 indicatoare grafice** în care se arată evoluția în timp a valorilor mărimilor U, I, R (mai precis, în funcție de numărul măsurătorii, care însă se derulează automat în timp). În imaginea din stânga sunt arătate rezultatele obținute folosind o tensiune de alimentare sinusoidală cu frecvența de 50 Hz. În imaginea din dreapta sunt arătate rezultatele obținute folosind o tensiune de alimentare sinusoidală cu frecvența de 10 Hz.
Subliniem bogăția de informație a graficelor de mai sus, constând în relevarea extraordinar de clară a următoarelor aspecte:

- **variația sinusoidală a mărimilor U şi I;**
- faptul că **cele două mărimi oscilatorii** liniar armonice **sunt în fază;**
- **dependența constantă a R** de timp, **în limte rezonabile** (implicit constanța în raport de numărul măsurătorii şi, cel mai important de subliniat, constanța aproximativă rezonabilă în raport de U aplicat – cauza fenomenului de conducție electrică);
- **"străpungerile"** care apar în evoluția lui R, exact **în dreptul punctelor de nedeterminare** de forma 0/0, sau în alte variante de lucru în punctele de forma a/0;
- funcționarea sistemului cu **abateri mai mari în intervalele de valori mici ale semnalelor** principale U şi I (în vecinătatea valorilor de 0 ale acestora).

În finalul lucrării vom prezenta figura Lissajous referitoare la compunerea semnalelor U(t) şi I(t) pe osciloscopul virtual din programul nostru. Cu această ocazie reamintim că în cazul oscilațiilor de aceeaşi frecvență şi aflate în concordanță de fază figura lissajous este o linie dreaptă care trece prin cadranele 1-3 ale sistemului de referință geometrică XOY.
În lucrarea noastră se compun U şi I astfel că figura Lissajous reprezintă totodată şi legea lui Ohm care în cazul rezistorului ideal arată dependența între valorile momentane U(t) şi I(t).

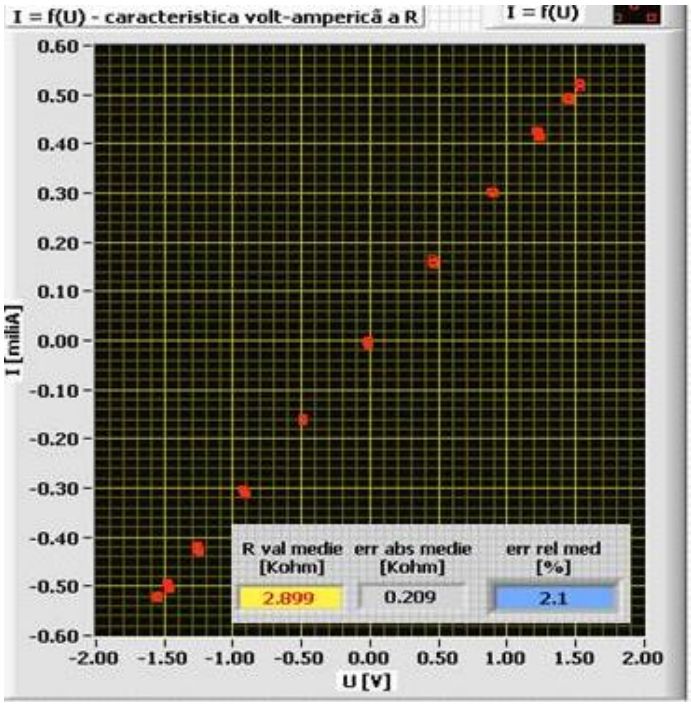


Fig. 6 (aferentă experimentului în c.a.s.)

Prezintă **1 indicator grafic combinat cu un indicator numeric.**

Prezintă următoarele aspecte:

- **verificarea legii lui Ohm** pentru R, în c.a.s.;
- arată că **defazajul între mărimile oscilatorii U şi I este nul** (linia dreaptă); cele două oscilații sunt în fază;
- evidențiază verificarea liniarității dependenței $I(t) = f[U(t)]$ atât pentru alternanța negativă cât şi pentru alternanța pozitivă a c.a.s.;]n cayul nostru]n intervalul de tensiuni $U \in [-2, +2]V$;
- arată **valoarea R, măsurată în c.a.s.**; de observat că valoarea este aproape identică cu cea măsurată în c.c. (R are aceeaşi valoarea în c.c. şi în c.a.s.).

Concluzii

Având în vedere cele de mai sus, precum şi experiența în acest domeniu a țărilor dezvoltate dar şi a mediului academic, în general, adică în colegii, în universități, în cercetarea ştiințifică şi în tehnologii etc, se impune cu mare claritate concluzia privind necesitatea stringentă a informatizării laboratoarelor de fizică din licee şi cu precădere a celor din colegii şi mai ales din colegiile axate pe ştiințe reale. Subliniez că informatizarea în această activitate nu înseamnă eliminarea contactului cu realitatea şi abandonarea manevrării directe a obiectelor realității fizice, aşa cum susțin oponenții informatizării, ci dimpotrivă o modelare de nivel superior a interacțiunii om-realitate, interacțiune bazată pe cele mai noi achiziții ale ştiinței şi tehnologiei.

În acest sens lucrarea de față şi-a propus să fie o pledoarie pentru această viziune şi perspectivă a învățământului fizicii şi a altor ştiințe reale. Cred că ea este un bun exemplu în care s-a folosit un sistem de lucru mixt bazat pe un sistem şi resurse de laborator reale (ex. surse de tensiune, placă de montaj, rezistoare, conductoare de legătură etc), combinate cu resursele informatice adecvate şi disponibile.

Pe de altă parte avantajele informatizării experimentelor sunt foarte mari, şi anume:

- **economie de bani pentru investiții**; investițiile în sistemele de achiziție de date (incluzând aici partea hard şi respectiv partea soft a acestora) pot substitui investiții multiple şi majore în resurse de tip clasic cu funcționalități unilaterale, limitate;
- **reducerea timpului necesar unor experimente;**
- **creşterea preciziei în derularea experimentului;**
- **creşterea controlului asupra experimentului**, prin proiectarea adecvată şi eventual personalizată a programului informatic folosit;
- **simplificarea schemelor experimentale;**
- **adaptarea la modernitate;**
- **stimularea interesului elevilor, inclusiv prin creşterea gradului de implicare şi a spectaculozității activităților;**
- **formarea elevilor în spiritul tehnologiei moderne, cu care vor lucra în activitățile viitoare**.