

Universitatea de Stat din Tiraspol

ISSN 1857-0623

**ACTA**

**ET**

**COMMENTATIONES**

**Științe ale Educației**

REVISTĂ ȘTIINȚIFICĂ

Nr. 1(4), 2014

Chișinău 2014

**Fondator:** Universitatea de Stat din Tiraspol

Redactor-șef: **Laurențiu Calmuțchi**, doctor habilitat în științe fizico-matematice,  
profesor universitar;

**COLEGIUL DE REDACȚIE:**

**Mitrofan Cioban**, academician, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor  
universitar;

**Lora Moșanu-Șupac**, doctor în biologie, conferențiar universitar;

**Andrei Hariton**, doctor în pedagogie, profesor universitar;

**Mihai Anastasie**, doctor în pedagogie; profesor universitar (Iași, România);

**Ilie Lupu**, doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar;

**Nicolae Silistraru**, doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar;

**Mariana Caluschi**, doctor în psihologie, profesor universitar (Iași, România)

**Vasile Panico**, doctor în pedagogie, conferențiar universitar;

**Valentina Botnari**, doctor în pedagogie, conferențiar universitar;

**Viorel Bocancea**, doctor în pedagogie, conferențiar universitar;

**Eugenia Melentiev**, doctor în chimie, conferențiar universitar;

**Nina Volontir**, doctor în geografie, conferențiar universitar;

**Natalia Ghetmanenco**, doctor în pedagogie, conferențiar universitar (Moscova, Rusia);

**Elena Crocnan**, doctor în pedagogie (București, România).

**Redactori literari:** **Grigore Chiperi**, doctor în filologie;

**Olga Gherlovan**, doctor în filologie;

**Natalia Spancioc**, lector superior universitar.

**Adresa redacției:** str. Gh. Iablocichin, 5  
Mun. Chișinău, MD2069, Republica Moldova  
**e-mail:**scs\_ust@yahoo.com

Tel. (373) 22 754924  
(373) 22 358394  
Fax: (373) 22 754924

Tiparul: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol  
© Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău)

**ISSN 1857-0623**

## Cuprins

1.	<i>V. Abramciuc, A. Cîrimpei.</i> ASPECTE ALE EDUCAȚIEI ECOLOGICE ÎN CADRUL LECȚIILOR DE FIZICĂ.....	4
2.	<i>N. Bleandură.</i> ASPECTE ALE EVALUĂRII COMPETENȚELOR.....	9
3.	<i>V. Bocancea, N. Constantinov, A. Constantinov.</i> SELECTAREA PROBLEMELOR PENTRU TURUL TEORETIC AL OLIMPIADEI DE FIZICĂ .....	15
4.	<i>I. Budanaev.</i> ABOUT FINANCIAL MARKETS DATA AND APIS .....	18
5.	<i>M. Calalb, L. Calalb.</i> REFLECȚII ASUPRA PEDAGOGIEI BAZATE PE CERCETARE.....	25
6.	<i>E. Cerchez.</i> CONSTRUCTORII ROMÂNIEI – DOI ANI DE PROIECT .....	30
7.	<i>F. Ermalai, V. Canțer, E. Gheorghiuță, I. Postolachi.</i> STUDIAREA EFECTULUI GMR ÎN CURSURILE UNIVERSITARE DE FIZICĂ .....	38
8.	<i>A. Globa.</i> ABORDĂRI METODICE PRIVIND IMPLEMENTAREA UNOR TEHNICI DE PROGRAMARE PRIN PRISMA COMPLEXITĂȚII ALGORITMILOR .....	41
9.	<i>R. Godoroja.</i> ROLUL ÎNVĂȚĂRII PRIN CERCETARE ÎN EDUCAREA ELEVILOR CAPABILI DE PERFORMANȚE ÎNALTE LA CHIMIE.....	49
10.	<i>A. Petrovici. A. T. Sava.</i> CURSUL DE FORMARE TACCLE - PLEDOARIE PENTRU ARTA DE A PEDA CU TIC .....	53
11.	<i>M. Popa.</i> FORMAREA ȘI DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR ELEVILOR PRIN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE LIMITĂ ȘI EXTREM LA FIZICĂ.....	61

# ASPECTE ALE EDUCAȚIEI ECOLOGICE ÎN CADRUL LECȚIILOR DE FIZICĂ

*Valeriu ABRAMCIUC, dr., conf. univ.; Adela CIRIMPEI, doctorandă*

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

[valeriuabramciuc@gmail.com](mailto:valeriuabramciuc@gmail.com)

**Rezumat.** Articolul prezintă rezultatele cercetărilor efectuate pentru a conștientiza rolul și importanța educației ecologice promovate la lecțiile de fizică, îndeosebi în contextul aderării Republicii Moldova la Uniunea Europeană. Se analizează unele situații practice, se propune o serie de activități și se fac recomandări menite să îmbunătățească educația ecologică.

**Cuvinte-cheie:** fizica, educația ecologică, gimnaziu

**Abstract:** The article presents the results of research carried out to realize the role and importance of the ecological education promoted in physics lessons, especially in the context of Moldova's adherence to the rigors of the educational system of the European Union. Some practical situations are analyzed, recommendations are proposed for educational activities meant to improve the ecological education.

**Keywords:** physics, ecological education, secondary school

## Motto

Natura și educația sunt asemănătoare,  
căci educația transformă pe om și,  
prin această transformare, creează natura.

## Democrit

## Introducere

În structura disciplinelor de studii din gimnaziile și liceele Republicii Moldova nu se regăsește educația ecologică ca obiect separat. Se presupune că implementarea educației ecologice și a protecției mediului trebuie să se facă în cadrul tuturor disciplinelor de studii. În consecință, cadrele didactice mimează deseori activitățile cu caracter ecologic. De ce, ne întrebăm în conformitate cu această logică, se studiază separat chimia sau matematica?

Omul modern este obligat să conștientizeze rolul său în interacțiunea cu natura. În acest context, îl vom cita pe Jean Dorst, care spunea că “este vorba mai ales de apărarea ansamblului resurselor naturale ale lumii întregi și de asigurarea unei producții care să-i îngăduie omului să supraviețuiască. În felul acesta se vor salva, totodată, și viețuitoarele care constituie ansamblul biosferei, de care omul depinde în mod direct. Omul și natura vor fi salvate împreună într-o fericită armonie; în caz contrar, specia noastră va dispărea odată cu ultimele rămășițe ale unui echilibru care nu a fost creat pentru a contracara dezvoltarea omenirii, ci pentru a-i servi drept cadru.” [1].

În urma conștientizării problemelor de mediu de către societate se întreprind acțiuni în domeniul protecției naturii. Schimbarea situației poate fi obținută prin educație. Confucius afirma: „Natura ne aseamănă, educația ne deosebește.” În rolul său de subsistem al societății, educația trebuie să răspundă provocărilor din ce în ce mai complexe ale prezentului și viitorului, îndeplinind o funcție transformatoare asupra conștiinței și conduitei umane.

În contextul aderării Republicii Moldova la Uniunea Europeană, crește importanța educației ecologice, care se definește prin asimilarea unor conținuturi, formarea și dezvoltarea unor convingeri, atitudini și comportamente în legătură cu abordarea sistemică și interacționistă a mediului.

## Sugestii despre educația ecologică

Importanța și rolul educației ecologice în societate au fost și sunt dezbătute la cele mai diverse niveluri.

Consecințele atitudinii nepăsătoare față de problemele ecologice impun o metamorfoză radicală a *educației pentru mediu*, care se cere să finalizeze cu *educația în mediu* și *educația despre mediu*.

Luând în considerare situația ecologică gravă, la nivel planetar, considerăm că este strict necesară prezența în programele școlare a unui curs consistent și bine fundamentat de ecologie și protecția mediului. În acest curs, ar trebui să fie prezentă o componentă practică semnificativă, cu orientare spre problemele ecologice majore, care țin, la modul concret, de localitate.

Prezentăm unele activități, distribuite pe trei direcții:

1. informare și documentare inițială generală;
2. studiu de caz;
3. elaborarea unor teze de proiecte.

Evident, în cadrul implementării acestor activități nu este posibilă o delimitare strictă, în concordanță cu direcțiile enunțate, mai degrabă este vorba de acțiuni interdirecționale.

La etapa de informare, elevii/studentii vor fi familiarizați cu legislația de domeniu (inclusiv analiza comparativă a legislației naționale și a celei din Uniunea Europeană, țările industrial dezvoltate, precum SUA, China, Japonia ș. a.), cu rapoartele internaționale și naționale, tratatele, monografiile și alte lucrări. Rămâne de stabilit conținuturile și metodele de predare și evaluare.

În cadrul studiului de caz, se preconizează organizarea unor practici de durată la unități de producere de diferite profiluri, în scopul analizei *in situ* a procesului de producție, de respectare a legislației ecologice și de mediu, cum ar fi studiul gamei de produse, originea, transportul și prelucrarea materiei prime, reciclarea deșeurilor, eficiența energetică ș. a. O atenție deosebită se va acorda elaborării rapoartelor de totalizare a practicilor, formulării concluziilor concrete, cu referire la problemele de mediu, care, de fapt, ar reprezenta componente ale unor proiecte de expertiză ecologică.

În baza primelor două activități complexe se întocmesc sarcini pentru realizarea unor minicercetări, scopul final al cărora constă în elaborarea unor recomandări practice de modernizare a procesului de producție în corespundere cu exigențele ecologice și de mediu [2].

În final, constatăm că obiectivele educației ecologice trebuie îndeplinite prin utilizarea strategiilor specifice ale educației formale și nonformale, centrate pe acțiuni independente și în grup, pe plasarea în situații de viață reale, pe organizarea activității în cadrul unor proiecte, pe soluționarea unor probleme practice concrete. Cunoștințele teoretice pot servi la elaborarea și implementarea proiectelor de cercetare, aspectul teoretic și cel practic-aplicativ manifestându-se ca un tot unitar, fiecare fiind prioritar într-o situație ori alta. Toate acestea contribuie, în ansamblu, la educarea unor competențe de investigare a consecințelor posibile ale acțiunii transformatoare a omului asupra mediului natural, contribuie la dezvoltarea conștiinței ecologice, a simțului responsabilității, a solidarității dintre indivizi pentru păstrarea și ameliorarea mediului.

O scurtă privire asupra situației ecologice din Republica Moldova ar constata următoarea stare de lucruri, care degradează pe parcursul mai multor ani.

Peste 90 % din populația care locuiește în mediul rural consideră că localitățile lor se confruntă cu grave probleme de ordin ecologic [3]. Populația din mediul rural este afectată, în special, de probleme ecologice cauzate de imposibilitatea de a evacua deșeurile. Majoritatea apelor din fântânile de la sate sunt poluate, ceea ce determină apariția unor grave probleme de sănătate sau duce la declanșarea epidemiilor.

În mediul urban, concentrația gazelor nocive din aerul atmosferic determină creșterea îmbolnăvirilor de boli respiratorii, alergice, oncologice, preponderent din cauza termenului îndelungat de folosire a vehiculelor și a lipsei utilizării de neutralizare a gazelor de eșapament.

Fosta U. R. S. S. a educat, a dezvoltat și a încurajat (fără a-și da seama despre consecințele ulterioare) atitudinea nepăsătoare față de mediu, și aceste consecințe nu s-au lăsat mult așteptate. Catastrofa ecologică de proporții europene de la Cernobîl, poluarea masivă și necontrolată a solului, apelor și aerului în Republica Moldova – iată doar două exemple cu efecte majore negative de durată lungă. De menționat, în acest context, eforturile depuse, în ultimul timp, de colectarea pesticidelor din Republica Moldova și transportarea acestora în Germania, cu susținerea financiară din partea Fondului Global de Mediu (GEF) (se va consulta, în această ordine de idei, Convenția de la Stockholm [4]).

Exemplele menționate mai sus sunt de rang regional și au fost pe larg mediatizate. Trebuie amintite însă un șir de alte *proiecte* anti-natură (unele, de altfel, aflate încă în derulare intensivă) de nivel local, cum ar fi uscarea mlaștinilor ( în scopul majorării suprafețelor arabile), defrișarea masivă a spațiilor verzi de protecție, extragerea necontrolată a materialelor folosite în construcții (nisip și prundiș, lut, etc.) și multe altele. Fiecare localitate are propriul Cernobîl în miniatură.

### **Acțiuni care țin de domeniul educației ecologice**

Pentru Republica Moldova sunt imperios necesare procesele de aderare la principalele inițiative internaționale în domeniul educației ecologice, de preluare a practicilor sănătoase din țările Uniunii Europene, cu referire la ecologie și protecția mediului, de conștientizare a importanței acestora, de largire a cercului persoanelor implicate și de stabilire a conținuturilor concrete de implementare.

Doar în ultimii câțiva ani se întreprind încercări de participare sporadică la acțiuni care sunt tradiționale în țările Uniunii Europene.

La nivel mondial, în tabloul acțiunilor de conștientizare a problemelor mediului înconjurător, generate de activitatea umană, se remarcă o campanie unică în istorie, la care aderă miliarde de oameni din peste o sută de țări – *Ora Pământului (Earth Hour)* (în 2014, la 29 martie). Acest eveniment simplu, de a stinge a lumina pentru o oră, trage un important semnal de alarmă la adresa efectelor dezvoltării iresponsabile, care au condus la încălzirea globală. Ca urmare, se impune o concluzie colectivă: o schimbare durabilă va putea să apară în lume atunci, când oamenii vor adopta alte modele de gândire și comportament, iar acestea nu trebuie să fie valabile doar o singură zi, ci trebuie să facă parte din modul nostru de a fi.

*Ziua Pământului*, marcată în fiecare an la 22 aprilie, din anul 1970, când s-a născut

mișcarea pentru protejarea mediului înconjurător. În anul 2009, Organizația Națiunilor Unite a declarat ziua de 22 aprilie ca sărbătoare oficială a planetei Pământ, devenind expresie comună a dorinței tuturor de a construi un viitor mai curat și mai verde.

*Ziua Mondială a Mediului* sau *Ziua Mediului Înconjurător* este sărbătorită în fiecare an pe data de 5 iunie. Instituită de Adunarea Generală a Națiunilor Unite în 1972, ea reprezintă elementul cel mai important al "Programului pentru Mediu" al Națiunilor Unite (UNEP).

*Ziua Mondială a Apei* este marcată anual pe data de 22 martie. Decizia instituirii acestei sărbători a fost luată în cadrul Conferinței Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare de la Rio de Janeiro, la 22 decembrie 1992. În cadrul Zilei Mondiale a Apei se urmărește scopul de a aduce în atenția opiniei publice a problemelor legate de necesitatea protejării cantitative și calitative a apelor și de a pune în adevărata lumină rolul, îndatoririle și responsabilitățile celor cu atribuții în întreținerea, valorificarea și protejarea surselor de apă [5].

*Ziua Internațională pentru Diversitate Biologică* (sau *Ziua Mondială a Biodiversității*) este organizată pe 22 mai pentru a promova problema biodiversității.

*Ziua Mondială a Păsărilor* este marcată pe 1 aprilie, începând cu anul 1906, în scopul conștientizării necesității protecției păsărilor, prin protejarea habitatelor păsărilor și a naturii în general, dar, în special, a speciilor în curs de dispariție.

*Ziua Mondială a Zonelor Umede* este marcată pe 2 februarie, începând cu anul 1971, când a fost instituită, în cadrul Convenției de la Ramsar [6], pentru sensibilizarea opiniei publice privind importanța zonele umede, care constituie importante resurse de apă și au valoare economică, științifică și recreativă, a căror pierdere ar fi ireparabilă.

*Ziua Europeană a Parcurilor* este marcată, în Europa pe 24 mai, începând cu anul 1998, când a fost instituită de Federația Parcurilor Naturale și Naționale din Europa pentru a sărbători crearea primelor parcuri naționale de pe continent.

În Calendarul evenimentelor ecologice sunt prezente și alte zile importante, declarate de diferite forumuri, de anvergură europeană sau internațională. Reiterăm că unul dintre obiectivele principale ale educației ecologice constă în crearea în societate a situației, în care oamenii vor adopta modele noi de gândire și comportament, și acestea nu trebuie să fie valabile doar o singură zi, ci trebuie să facă parte din modul nostru de a fi. În acest sens, sunt necesare acțiuni privind însușirea unor norme de comportament ecologic specific asigurării echilibrului dintre sănătatea individului, a societății și mediului și formarea unei atitudini dezaprobatore față de cei care încalcă aceste norme.

### **Concluzii**

Deoarece educația ecologică nu este o disciplină distinctă în Republica Moldova, se impune folosirea unor module complementare, proiectate interdisciplinar, sau completarea conținuturilor disciplinelor de studii cu elemente de ecologie și protecție a mediului. Pentru exemplificare, menționăm că nu numai se va argumenta științific, în cadrul lecțiilor de fizică, necesitatea retragerii din uz a becurilor cu incandescență și a înlocuirii acestora cu lămpi economice, dar și se va arăta impactul acestei acțiuni asupra mediului [7] ș. a.

În contextul aderării Republicii Moldova la Uniunea Europeană, actualitatea și

importanța educației ecologice va crește, aceasta plasându-se în topul temelor de dezbateri intense ale societății. Conștientizarea problemelor ecologice la nivelul întregii societăți va impune acțiuni corecte din parte factorilor de decizie. Creșterea rolului societății în luarea deciziilor cu impact negativ asupra mediului poate fi exemplificat prin manifestările de protest din mai multe țări. De exemplu, extragerea gazelor de șist, care ține de folosirea metodei numite *fracturare hidraulică (fracking)* și care prezintă riscuri pentru mediu și sănătatea oamenilor, pentru biodiversitate. În acest context, vom aminti de Ansel Adams, care spunea: „Este îngrozitor că trebuie să ne luptăm cu propriile noastre guvernări pentru a salva mediul.”

Omul și natura, omul și Pământul – iată principalele subiecte ale timpului nostru. Multe din ceea ce este atribuit progresului tehnic reprezintă motivul pentru care pădurile devin moarte, apele sunt poluate și viața sălbatică sunt – distrusă. Timp de mai mulți ani au fost încurajate idei precum că *omul este stăpânul naturii* și *omul trebuie să ia totul de la natură*. (Aceste idei sunt în concordanță cu antropocentrismul - concepție filozofică potrivit căreia omul este centrul și scopul universului).

Omul este obligat să întreprindă toate cele necesare în scopul de a opri dezastrul. El este responsabil pentru viitorul planetei. În prezent, sintagma *omul este stăpânul naturii* trebuie interpretată prin contrariu – omul, fiind stăpân al naturii, își asumă întreaga responsabilitate pentru ceea ce se întâmplă cu natura, gândește și acționează în armonie cu necesitățile naturii. Francis Bacon spunea: „Stăpânim natura prin a ne supune ei”.

## BIBLIOGRAFIE

1. Dorst J. Înainte ca natura să moară. București, Ed. Științifică, 1970, pag. 26.
2. Абрамчук В., Чиримпей А. Формирование компетенций самостоятельной работы студентов по проблематике экологии и охране окружающей среды. - Международная научно-практическая конференция «Организация самостоятельной работы студентов в контексте повышения качества образования: личностное измерение», Донецкий национальный университет, 10-11 апреля 2014 г.
3. <http://crjm.org/files/reports/100.probleme.idis.2008.pdf> Studiu efectuat de Mișcarea Ecologistă din Republica Moldova (MEM). A se consulta și lucrarea *100 cele mai presante probleme ale Republicii Moldova în 2008* / Vitalie Grosu, Ion Guzun, Mihail Șalvir [et al.]; coord.: Ghenadie Mocanu; Inst. pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale (IDIS) „Viitorul”. - Ch.: IDIS „Viitorul”, 2009 (Tipogr. „Reșetnicov P.” ÎI). – 262 p.
4. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2004, nr. 39-41. Republica Moldova a ratificat Convenția de la Stockholm privind poluanții organici persistenti prin Legea nr. 40-XV din 19.02.2004 ().
5. <http://www.unwater.org/worldwaterday>
6. [http://ro.wikipedia.org/wiki/Convenția\\_Ramsar](http://ro.wikipedia.org/wiki/Convenția_Ramsar) *Convenția Ramsar (The Ramsar Convention on Wetlands)* este un tratat interguvernamental (sub egida UNESCO)



asupra zonelor umede ca habitat al păsărilor acvatice la nivel internațional. Tratatul a fost semnat în 2 februarie 1971, în orașul iranian Ramsar.

7. [http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm)

## ASPECTE ALE EVALUĂRII COMPETENȚELOR

*Nicoleta BLEANDURĂ*

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

[nicolle7777@mail.ru](mailto:nicolle7777@mail.ru)

**Rezumat:** În articol este analizat procesul de evaluare din perspectiva abordării prin competențe în cazurile evaluării formative, certificative și sumative. Este descris procesul de evaluare criterială, ca formă de bază a evaluării competențelor în situații complexe. Sunt cercetate tehnicile și regulile utilizate în procesul de stabilire a criteriilor și a indicatorilor de evaluare. În final, este prezentat un exemplu de evaluare criterială a competenței într-o situație complexă la o disciplină din domeniul informaticii.

**Abstract:** The article analyzes the process of evaluation from the perspective of approaching it via competences in the cases of formative, certificate and summative evaluation. It describes the process of criteria evaluation as a basic form of the evaluation of competences in complex situations. The techniques and rules used in determining the criteria and evaluation indicators are described. Finally, an example of the criteria evaluation of the competence in a complex situation for a discipline from the field of Computer Science is presented.

**Keywords:** competence, formative assessment, evaluation indicator, Computer Science.

**Cuvinte-cheie:** competențe, evaluare formativă, indicator de evaluare, informatica.

### Introducere

Deoarece finalitatea de bază a sistemelor educaționale bazate pe APC [11, p.9] este de a forma studenți competenți, evaluarea ar trebui să preconizeze:

1. Cum pot fi evaluați studenții în procesul de dezvoltare a competențelor pentru a-i ajuta în acest sens (evaluarea formativă);
2. Cum pot fi evaluate (recunoscute) competențele deja formate (evaluarea sumativă, certificativă).

Din perspectiva APC evaluarea se bazează pe aprecierea performanțelor în ceea ce privește soluționarea unei situații complexe prin mobilizarea resurselor pertinente. Situațiile de evaluare (SE) ilustrează familia de situații care definește competența vizată și sunt, de regulă, situații complexe de integrare ce respectă următoarele condiții [9, p.11]: corespund competenței evaluate, sunt semnificative pentru studenți și vehiculează valorile pozitive, pe care se bazează sistemul educativ.

### Evaluarea formativă

*Evaluarea formativă* (EF) este integrată în procesul de predare-învățare și are drept scop reglarea activității educative prin colectarea informațiilor utile pentru a adapta predarea la necesitățile studenților. EF este caracterizată de trei etape principale. Prima etapă constă în culegerea informației pentru identificarea progresului și a dificultăților sau erorilor studenților. Apoi, informațiile culese trebuie interpretate pentru diagnosticarea

factorilor principali, care stau la baza dificultăților întâlnite de studenți. Urmează proiectarea unei remedieri, în sensul adaptării activităților profesorului și a procesului de învățare în funcție de interpretările făcute. [1, p.65][4, p.150]. Aspectele importante ale EF pot fi găsite în: [7, p.25].

Conform pedagogiei de integrare (PI), ca formă de desfășurare a instruirii din perspectiva APC, este indispensabil de a evalua în cadrul EF atât competențele, cât și resursele mobilizate ulterior în situații complexe. [4, p.50]. Evaluarea resurselor prin teste clasice constituie o parte a EF și are loc în timpul săptămânilor de învățare punctuală a resurselor. Aceasta permite de a determina/asigura că resursele sunt posedate de către student. [2, p.10]. Modulele de integrare sunt urmate de module de EF. În cadrul săptămânilor de integrare, studenților li se oferă, de regulă, trei situații complexe din aceeași familie. Prima situație este oferită cu scopul de a învăța studenții să integreze, ea fiind rezolvată în grup cu implicarea activă a cadrului didactic. Ulterior are loc diminuarea rolului profesorului. A doua situație trebuie rezolvată strict individual și este destinată EF a competențelor. În dependență de erorile comise și de criteriile de evaluare este esențial ca profesorul să poată diagnostica dificultățile întâlnite de studenți și să le remedieze imediat. Este propusă, în caz de necesitate, și o a treia situație complexă, tot pentru EF.

#### **Evaluarea competențelor formate**

Pentru a determina nivelul de performanță obținut la finele procesului de studiu este importantă *evaluarea sumativă* și *evaluarea certificativă*. În cadrul APC, preocuparea principală este determinarea faptului dacă studentul este competent. Evaluarea doar a competențelor în cadrul *evaluării sumative* ar fi periculoasă din motiv că în cazul eșecului ar fi dificil de determinat cauza. Aceasta ar putea fi sau lipsa, sau incapacitatea articulării și mobilizării resurselor pertinente. Problema ce apare în cazul evaluării atât a resurselor, cât și a competențelor constă în stabilirea ponderii acordate acestora. Deși ar fi logic de acordat doar 25% resurselor, totuși, uneori este mai simplu de acordat 50%. O soluție unică nu există. Fiecare este liber să aleagă soluția cea mai potrivită pentru accentele și prioritățile stabilite. [2, p.11].

În cadrul unui sistem educațional ce se bazează pe APC, *evaluarea certificativă* trebuie să fie focalizată pe evaluarea competențelor în situații complexe, însă ar putea fi evaluate și unele resurse importante. Evaluarea resurselor nu ar trebui să depășească 25% din scorul total acordat la această etapă. [4, p.50]

#### **Evaluarea criterială**

Dacă evaluarea resurselor prin teste clasice reprezintă o metodă cunoscută de profesori, evaluarea competențelor rămâne încă un proces pe cât de discutat, pe atât de dificil și complex. Una din tehnicile evaluării competențelor este evaluarea criterială (EC). *Criteriile de evaluare* reprezintă unul dintre parametrii esențiali ai familiei de situații. Un criteriu reprezintă un aspect, o calitate așteptată, un punct de vedere din care este privit produsul pentru a fi evaluat. [4, p.70]. Roegiers compară EC cu un proces de schimbare continuă a ochelarilor. Diferitele perechi de ochelari sunt alese astfel, încât analiza produsului să fie cât mai completă. [8, p.20] [9, p.5]. Exigențele în stabilirea criteriilor sunt [6, p.30][4, p.70]:

1. *Pertinența*. Permite de a stabili că o anume competență evaluată este deținută.
2. *Independența*. Nu se poate evalua de câteva ori unul și același lucru. Independența poate fi realizată prin evitarea *criteriilor absorbante* [8, p.27] – care înglobează alte criterii (ex: „răspuns corect”).
3. *Echilibrul*. Deoarece nu toate criteriile au aceeași importanță, este necesar de a stabili ponderea dintre criteriile minimale și criteriile de perfecționare. *Criteriile minimale* sunt acelea care trebuie stăpânite obligatoriu pentru a declara deținerea competenței, pe când *criteriile de perfecționare* fac referință la calitățile prezența cărora este preferabilă, dar nu și indispensabilă.
4. *Numărul mic* asigură atât evitarea multiplicării și satisfacerea criteriului de independență, cât și reducerea riscului de a căuta în zadar perfecțiunea. Ideal ar fi utilizarea a 3 criterii minimale și a unui criteriu de perfecționare.
5. Criteriile trebuie să permită *evaluarea valorii* produsului.

Există următoarele metode de a formula un criteriu [10, p.19]:

1. Printr-un substantiv cu conotație pozitivă (ex: „pertinența produsului”);
2. Printr-un substantiv și un adjectiv (ex: „ produs adecvat cerinței”);
3. Printr-o întrebare (ex: „Conceptele disciplinei sunt utilizate corect?”).

Cele mai importante criterii pot fi [3, p.5][4, p. 72]: pertinența, corectitudinea, coerența, completitudinea, exactitatea răspunsului, calitatea limbajului, calitatea prezentării, originalitatea produsului, utilitatea socială a propunerilor. Drept criterii minimale sunt utilizate, de regulă, primele patru. Celelalte pot fi criterii de perfecționare. Alegerea acestora depinde de disciplina vizată, obiectivele evaluării, accentele stabilite, specificul disciplinei, nivelul studiilor ș.a. Mai multe criterii utilizate pentru evaluarea competențelor pe diferite discipline pot fi găsite în [10, p.18]. Criteriile utilizate pentru evaluarea competențelor studenților în cadrul științelor reale (inclusiv informatica) pot fi: pertinența produsului, interpretarea corectă a situației, utilizarea corectă a instrumentelor și conceptelor disciplinei, caracterul realist al răspunsului, originalitatea produsului, creativitatea și precizia.

Criteriile sunt prea globale pentru o evaluare eficientă și precisă. *Indicatorii* sunt niște repere observabile în situații ce permit precizarea și operaționalizarea criteriilor, ilustrând gradul de satisfacere a acestora. Exemple de indicatori generici pe discipline pot fi găsite în [4, p.88]. Indicatorii pot fi [8, p.36][6, p.31]: *calitativi* – când precizează o fațetă a criteriului (prezența/absența unui element, nivelul unei calități ș.a.) și *cantitativi* – când furnizează date precise referitor la pragul de reușită a criteriului prin numere, procente ș.a. (ex: 2/3 din adunări sunt corecte). Gestiunea indicatorilor în cadrul evaluării trebuie să respecte anumite reguli [3, p.6][5, p.11]:

1. Indicatorul nu trebuie să fie niciodată unul minimal, indispensabil.
2. Indicatorul doar oferă o indicație referitor la satisfacerea criteriului.
3. Răspunsul ideal nu ar trebui să se reducă la prezența tuturor indicatorilor.
4. Lista de indicatori definită *a priori* nu poate fi considerată exhaustivă.

Evaluarea criterială impune în general următoarele reguli:

1. Regula celor 2/3, propusă de De Ketele în 1996 [9, p.7] constă din 2 părți:

- a. Studentul trebuie să aibă trei ocazii independente de a-și demonstra competența și, în așa mod, de a verifica fiecare criteriu. [8, p.23].
  - b. Criteriul este îndeplinit, dacă cel puțin în două din cele trei ocazii studentul a reușit. [4, p.80].
2. Regula celor 3/4 – ponderea criteriilor minimale trebuie să reprezinte 3/4 din totalul punctajului acordat, deci criteriile de perfecționare – doar 1/4.
  3. Competența nu înseamnă perfecțiune. [9, p.7]. Nivelul maximal poate fi atins, chiar dacă produsul nu este perfect (nu toți indicatorii sunt prezenți).
  4. Deținerea unei competențe înseamnă posedarea cel puțin a nivelului minimal, adică toate criteriile minimale trebuie respectate. Totuși se poate considera suficientă posedarea, în unele cazuri, a cel puțin 2 din 3 criteriile minimale, cu condiția ca al treilea criteriu să fie îndeplinit cel puțin parțial (adică criteriul a fost îndeplinit cel puțin o dată în cele 3 ocazii).
  5. Atunci când nu este posibilă proiectarea a 3 ocazii independente, regula celor 2/3 poate fi transferată [4, p.119] asupra gestiunii indicatorilor, adică de a considera că criteriul este satisfăcut, dacă cel puțin 2/3 din indicatorii lui sunt prezenți. O astfel de utilizare a regulii celor 2/3 trebuie totuși, evitată, deoarece nu există în așa caz 3 ocazii diferite și independente, ci indicatori diferiți referitor la o singură ocazie. [5, p.11].
  6. De regulă, se atribuie același număr de puncte tuturor criteriilor minimale.
  7. Evaluarea criteriu după criteriu este preferabilă celei student după student.
  8. În cazul dubiilor, este preferabilă luarea deciziei în favoarea studentului.
  9. Nivelul maximal ar trebui să fie întâlnit cel mai frecvent. [4, p.125].
  10. Criteriile trebuie comunicate studenților. [8, p.30].

Evaluarea competențelor reprezintă un proces dificil. Gerard și Roegiers afirmă că dificultatea constă în stabilirea echilibrului dintre trei poli: relevanța socială, validitatea internă și fezabilitatea operațională. [2, p.12]. Printre acestea pot fi:

1. Lipsa unui algoritm predefinit de rezolvare a situației;
2. Garantarea echivalenței complexității situațiilor din aceeași familie;
3. Asigurarea că situația este suficient de semnificativă pentru student;
4. Dificultatea de a estima timpul necesar soluționării situației;
5. Dificultatea de a propune 3 ocazii independente; [5, p.12]
6. Dificultatea de a identifica din timp toți indicatorii. [4, p.109]

#### **Exemplu de evaluare criterială**

În cadrul cursului „Aplicații Generice”, modulul „Aplicații de prezentare a datelor”, studenții au ca situație complexă crearea unui poster la o temă aleasă, semnificativă pentru viața lor personală sau profesională. Posterele create ar putea fi evaluate prin următoarele criterii minimale (Tabelul 1):

Tabelul 1. Criterii minimale pentru evaluarea posterelor

	<b>Criterii</b>	<b>Indicatori</b>	<b>Prezența indicatorilor</b>	<b>Satisfacerea criteriului</b>
1	Aspectul formătărilor	1.Formatul/dimensiunile sunt alese corespunzător unui poster. 2.Posterul are un aspect estetic (nu reprezintă un haos). 3.Este respectată balanța dintre text – imagini – elemente grafice. 4.Este menținut spațiul liber. 5.Există un bun contrast dintre text și fundal. 6.Dimensiunea și fontul textului sunt alese corespunzător regulilor de formatare a unui poster. 7.Titlul și sub-titlurile sunt formate corespunzător (tip, dimensiune). 8.Imaginile sunt formate corespunzător (rezoluție, proporții). 9.Secțiunile importante și mai puțin importante sunt formate corespunzător pentru a fi evidentă diferența		
2	Coerența structurii	1.Tema este prezentată în mod logic, clar și consecvent. 2.Tema este bine structurată prin evidențierea ideilor generale. 3.Există indicii clare care ajută la focalizarea atenției asupra ideilor principale și, prin urmare, privitorul poate urmări ușor fluxul acestora. 4.Este evident de unde trebuie de început citirea posterului. 5.Mesajul posterului este clar. 6.Structura planificată este unitară (formează un tot întreg). 7.Numărul de cuvinte este acceptabil.		
3	Pertinența conținutului	1.Oferă informații relevante și pertinente legate de temă și importante pentru tratarea ei. 2.Descrie tema complet, prezentând diverse aspecte. 3.Susține ideile de bază utilizând cifre și date concrete. 4.Datele, exemplele și imaginile grafice sunt semnificative (cu înțeles). 5.Titlul este relevant și provocator. 6.Concluziile și referințele sunt pertinente. 7.Conținutul este clar și ușor de înțeles.		

Conform regulilor precizate anterior, criteriul va fi probabil considerat în acest caz satisfăcut dacă sunt prezenți 5 din 7 (6 din 9) indicatori. În cazul unei discipline informatice,

o atenție deosebită este acordată, în cadrul evaluării posterului, criteriilor de formare și structură. Deși capacitățile de formare computerizată sunt poziționate pe primul loc, relevanța conținutului are la fel o pondere mare, deoarece produsul ar trebui mai întâi de toate să fie creat pentru a îndeplini un anumit scop, conținutul fiind extrem de important în acest sens. Dacă același poster ar fi evaluat în cadrul unor discipline umanistice, aspectul formatării ar fi un criteriu de perfecționare.

În Tabelul 2 sunt prezentate câteva criterii de perfecționare posibile.

Tabelul 2. Criterii de perfecționare pentru evaluarea posterelor

	<b>Criterii</b>	<b>Indicatori</b>	<b>Prezența indicatorilor</b>	<b>Satisfacerea criteriului</b>
1	Creativitate	1.Tema este prezentată într-un mod creativ, original, ingenios.		
		2.Modul de tratare a temei reliefează elemente unice, noi, nemaiîntâlnite.		
2	Interes	1.Posterul menține interesul privitorului.		
3	Prezentare	1.Comunicarea orală este bună prin prezentarea clară a ideilor.		
		2.Durata prezentării este respectată.		
		3.Nu se face referire la notițe (nu se citește de pe foaie).		
		4.Prezentarea a fost făcută cu entuziasm (auditoriul nu s-a plictisit).		

Fiecare profesor va alege probabil unul dintre acestea ca important pentru specificul disciplinei predate, obiectivelor stabilite, nivelului de studii. Posibil unele dintre aceste criterii, considerate de perfecționare în cadrul disciplinelor informatice, ar putea fi criterii minimale în cadrul altor discipline.

### **Concluzii**

Aspectele evaluării competențelor în situații complexe cuprind multe dificultăți. Exemplul de evaluare criterială a competenței de proiectare și formare a unui poster la o temă anumită reprezintă doar un model descris pentru a arăta complexitatea acestui proces care necesită timp și efort. Considerăm totuși că o astfel de evaluare este adecvată evaluării competențelor, căci în așa mod sunt evidențiați indicii concreți, prin care competența poate fi demonstrată/evaluată. În plus, profesorul își poate orienta predarea astfel, încât studenții să fie capabili de a-și dezvolta competențele vizate, satisfăcând criteriile stabilite. Studenții vor fi conștienți de rezultatul pe care trebuie să-l obțină.

### **BIBLIOGRAFIE:**

1. DE KETELE, J. M. L'évaluation conjuguee en paradigmes. *Revue française de pédagogie*. 1993, 103, p. 59-80.
2. GERARD, F. M., ROEGIERS, X. Curriculum et évaluation: des liens qui ne seront jamais assez forts. În: ALVES, M. P., MACHADO, A. *Évaluation et curriculum*, Bruxelles-Porto: De Boek, 2010.

3. GERARD, F. M. L'évaluation des compétences à travers des situations complexes. În: BAILLAT, G., NICLOT, D., ULMA, G. La formation des enseignants en Europe, Bruxelles: De Boeck, 2010, p. 231-241.
4. GERARD, F. M. *Évaluer des compétences. Guide pratique*. Bruxelles: De Boeck, 2009. 207 p. ISBN 978-2-8041-0766-6.
5. GÉRARD, F. M. La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes: nécessités théoriques et exigences du terrain. În: *Actes du Colloque international „Logique de compétences et développement curriculaire : débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs”*, Montreal, 2007.
6. GERARD, F. M. L'indispensable subjectivité de l'évaluation. *Antipodes*, 2002, 156, p. 26-34.
7. PHILIP, C. Et si évaluer, c'était observer pour aider? *La nouvelle revue de l'AIS*, 2005, 32.
8. ROEGIERS, X. La pédagogie de l'intégration en bref, Rabat, 2006.
9. ROEGIERS, X. L'évaluation selon la pédagogie de l'intégration : est-il possible d'évaluer les compétences des élèves ? În : TOUALBI-THAALIBI, K. & TAWIL, S. *La refonte de la pédagogie en Algérie – Défis et enjeux d'une société en mutation*. Alger : UNESCO-ONPS, 2005, p. 107-124.
10. ROEGIERS X. L'évaluation des compétences des élèves: enjeux et démarches. Yaounde, 2003.
11. SCALLON, G. Compétences et évaluation : le pouls du Québec. *Résonances, Les enjeux de l'évaluation*. 2005, p. 4-5.

## SELECTAREA PROBLEMEI PENTRU TURUL TEORETIC AL OLIMPIADEI DE FIZICĂ

*Viorel BOCANCEA, Nicolae CONSTANTINOV, Alexandru CONSTANTINOV*  
[vibocancea@gmail.com](mailto:vibocancea@gmail.com)

**Abstract:** The paper proposes for review some types of problems, which can be used for the regional or republican Olympiads in physics.

**Keywords:** physics, Olympiads, problems.

**Rezumat:** În lucrare se propun spre examinare unele tipuri de probleme care pot fi utilizate la fazele regională sau republicană a olimpiadelor de fizică.

**Cuvinte-cheie:** fizica, olimpiade, probleme.

Olimpiada de fizică reprezintă una din formele de lucru cu elevii dotați. Printre obiectivele olimpiadelor , indiferent de nivel (instituțional, regional, statal sau internațional), pot fi evidențiate următoarele:

1. Stimularea interesului elevilor pentru fizică.
2. Dezvoltarea abilităților creative.

3. Identificarea celor mai talentați elevi, pasionați de fizică.

În baza experienței, acumulate în elaborarea probelor teoretice pentru olimpiadele organizate la diferite nivele, putem recomanda următoarele tipuri de probleme, care pot fi utilizate la faza regională sau republicană a olimpiadelor de fizică. Problemele din prima categorie au scopul de a aduce la cunoștința elevilor modelele idealizate (punct material, fire inextensibile și imponderabile, inductanțe de capacități ideale etc.). Problemele de acest tip prezintă dificultăți pentru elevi. În afară de cunoașterea profundă a legilor fizice, mai sunt necesare priceperi de a alege cea mai rațională metodă, se impun inventivitate și creativitate. În continuare, vom examina o problemă de acest tip.

*Problema nr.1.* Condensatorul cu capacitatea  $C$  este încărcat și conectat cu două bobine, legate în paralel, cu inductanțele  $L_1$  și  $L_2$  (*fig. 1*). După închiderea circuitului, intensitatea maximă a curentului prin bobina  $L_1$  are valoarea  $I_{m1}$ . Determinați valoarea maximă a sarcinii electrice  $q_m$  de pe plăcile condensatorului în momentul închiderii circuitului. Rezistența activă se neglijează [1].

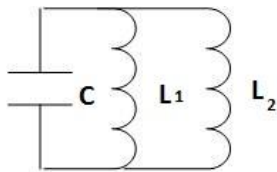


Fig. 1.

*Barem de corectare:*

1. Scrierea legii conservării energiei câmpului electric a condensatorului

$$W_c = W_{L1} + W_{L2} \quad - 2p.$$

2. Obținerea rezultatului

$$\frac{q_m^2}{2C} = \frac{L_1 I_{m1}^2}{2} + \frac{L_2 I_{m2}^2}{2} \quad - 3p.$$

3. Din expresia precedentă obținem

$$q_m = \sqrt{C(L_1 I_{m1}^2 + L_2 I_{m2}^2)} \quad (1) - 1p.$$

4. Deoarece bobinele sunt legate în paralel, acestea sunt intersectate de același flux magnetic  $\Phi$ . Prin urmare

$$\Phi = L_1 I_{m1}; \quad \Phi = L_2 I_{m2}.$$

De unde rezultă

$$L_1 I_{m1} = L_2 I_{m2} \text{ sau } I_{m2} = \frac{L_1}{L_2} I_{m1} \quad (2). - 2p.$$

6. Înlocuind (2) în (1), obținem

$$q_m = \sqrt{C} L_1 \left(1 + \frac{L_1}{L_2}\right). - 2p.$$

Total: 10 p.

Al doilea tip de probleme sunt cele practice, predate la efectuarea experimentului fizic și la observarea fenomenelor fizice. În astfel de probleme se cercetează obiecte fizice reale. Astfel de cercetări se aseamănă cercetărilor științifice. În continuare, vom examina câteva probleme de acest tip.



*Problema nr. 2.* Pe o suprafață orizontală plană se află două bare cu masele  $m_1=1$  kg și  $m_2=2$ kg, unite cu un arc nedeformat imponderabil cu rigiditatea de  $k = 150$  N/m. Barele se deplasează în sensuri opuse, astfel încât arcu se extinde cu  $x = 3$  cm, iar apoi se eliberează. Determinați viteza maximă a barei cu masa  $m_1$  [1].

*Barem de corectare:*

1. Scrierea legii conservării energiei

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \quad - 2p.$$

2. Scrierea legii conservării impulsului

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \quad - 1p.$$

3. Rezolvarea sistemului de ecuații și obținerea rezultatului

$$v_1 = x \sqrt{\frac{km_2}{m_1(m_1+m_2)}} \quad - 3p.$$

4. Executarea calculelor

$$v_1 = 0,3 \frac{m}{s} \quad - 1p.$$

*Problema nr. 3.* O bobină cu inductanța  $L$  este conectată la o sursă de curent cu tensiunea electromotoare  $E$  și două rezistoare identice cu rezistența  $R$  fiecare (fig. 2.). La închiderea circuitului valoarea intensității curentului variază (așa cum e reprezentat în figura 3). Explicați, în baza legilor fizice cunoscute, variația intensității curentului. Determinați valoarea  $I_1$  a intensității curentului. Rezistența interioară a sursei se neglijează [2].

*Barem de corectare:*

1. Aplicarea lui Ohm pentru un circuit întreg

$$IR_{tot} = E + E,$$

unde  $E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$  este tensiunea electromotoare de autoinducție. – 2p.

2. Aplicarea legii lui Ohm, în cazul în care circuitul nu este închis

$$I_0 = \frac{E}{R}. \quad - 2p.$$

3. Menționarea micșorării rezistenței de două ori la conectarea celei de a doua rezistențe. – 1p.

4. Explicarea creșterii treptate a intensității până la valoarea

$$I_1 = 2 \frac{E}{R} = 6 \text{ A}. \quad - 3p.$$

*Problema nr. 4.* La efectuarea unei lucrări de laborator un elev are la dispoziție o oglindă sferică concavă de raza  $R$  și o sursă de lumină monocromatică ce emite un fascicul îngust de lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 660$  nm. Fascicolul de lumină este orientat spre oglindă, paralel cu axa optică principală, astfel încât după prima reflexie părăsește oglinda (fig. 4). Determinați variația impulsului fiecărui foton al fasciculului [3].

*Barem de corectare:*

1. Reprezentarea pe desen a razelor din problemă. – 2p.

2.  $\Delta OAB$  – triunghi isoscel, deoarece  $OA=OB=R$ . – 1p.

3.  $\Delta OCA$  - triunghi isoscel.  $\sphericalangle AOC = \sphericalangle COA$ . – 2p.

4.  $\angle OCB$  - unghi extern.  $\angle OCB = \varphi = 2\alpha$ , de unde  $\alpha = 30^\circ$  iar  $\varphi = 60^\circ$ . – 2p.
5. Impulsul inițial este egal cu impulsul final  

$$p_{in} = p_{fin} \quad - 2p.$$
6. Aflarea  $\Delta p^2 = p_{in}^2 + p_{fin}^2 - 2p_{in}p_{fin}\cos 120^\circ$ , de unde  $\Delta p = p\sqrt{3}$ . – 3p.
7. Calculul  $\Delta p$ , ținând cont de relația  $p = \frac{h}{\lambda}$  și obținerea rezultatului  

$$\Delta p = 1,73 \cdot 10^{-27} \frac{kgm}{s}. \quad - 2p.$$

Din exemplele analizate se poate identifica criteriul *obiectului cercetat*, care se află la baza clasificării problemelor propuse în acest test la proba teoretică. Există și alte criterii de clasificare. De exemplu, criteriul *gradului de complexitate*. Majoritatea profesorilor de fizică optează pentru probleme cu grad diferit de complexitate. În ultimii ani la Olimpiada Republicană de fizică sunt propuse probleme cu mai multe sarcini. Complexitatea sarcinilor diferă de la simplu la compus.

Printre problemele, care apar la elaborarea testelor pentru olimpiadă, se evidențiază problema elaborării baremului de corectare. Deseori elevii propun soluții originale, care nu se încadrează în logica expusă de autor în barem. În așa caz, se impune elaborarea unui barem de corectare alternativ, lucru nepracticat de cele mai multe ori.

În concluzie, menționăm necesitatea prezenței diferitelor tipuri de probleme la proba teoretică a olimpiadelor de fizică. O deosebită atenție se acordă problemelor de cercetare atât a obiectelor reale, cât și a celor idealizate.

#### BIBLIOGRAFIE:

1. Задачи республиканских олимпиад по физике. 2002 -2007. /Составители: Баренгольц Ю.А., Константинов Н. А., Константинов А.Н.- Тирасполь: ООО РВТ, 2008. -176 с.
2. Н.И.Гольдфарб. Сборник вопросов и задач по физике. -М.: Высш. школа, 1982.— 351 с.
3. Marinciuc, M. Fizică. Probleme alese. –București :All, 2005. – 256 p.

### ABOUT FINANCIAL MARKETS DATA AND APIS

*Ivan BUDANAIEV, UST*

[ivan.budanaev@gmail.com](mailto:ivan.budanaev@gmail.com)

#### Abstract

Financial Markets, Stock Exchanges and Brokerage Firms – these are terms that are usually surrounded by mystery for many people unrelated to this field. This rule sometimes applies even to the specialists in information technology and mathematics – experts that enormously contributed to the rapid evolution of business and finance during the last century. This article comes with a goal to resolve this unfair matter and present an introductory overview into financial markets – what they are, how they work and how an average user can get access to market data.

**Rezumat:** Piețele financiare, bursele de valori și firmele de brokeraj - aceștea sunt termeni, care de obicei sunt înconjurați de mister pentru multe persoane ce nu au legături directe cu acest domeniu. Regula se aplică uneori de către specialiștii în tehnologia informației sau matematicienii-experti și a contribuit enorm în ultimul secol la evoluția rapidă în domeniul afacerilor și finanțelor. Acest articol are scopul de a prezenta o imagine introductivă cu privire la funcționarea piețelor financiare și la posibilitățile de acces la bazele de date respective ale unui utilizator mediu.

**Cuvinte-cheie:** tehnologia informației, matematică, piețele financiare.

**Keywords:** information technology, mathematics, financial markets.

## Introduction

The term ‘Financial Market’ describes any marketplace where people participate in buying and selling financial assets such as equities, bonds, currencies and derivatives. Financial markets are usually defined by having transparent pricing, basic regulations on trading, costs and fees and market forces determining the prices of securities that trade.

Some financial markets only allow participants that meet certain criteria, which can be based on factors like the amount of money held, the participant’s geographical position, knowledge of the markets or the profession of the investor. Financial markets can be found in nearly every country in the world. Some are very small and private, with only a few participants, while others – like the New York Stock Exchange (NYSE) and the forex markets – trade trillions of dollars daily.

A very important fact worth mentioning is that we all participate every day in financial markets. One can do that directly by investing through Direct Stock Purchase Plans (DSPPs), Dividend Reinvestment Plans (DRIPs), etc. But usually people do it indirectly - using brokerage firm’s services. In the beginning of the 21<sup>st</sup> century this can be easily done through a trading terminal software package installed on your computer, a website where you can register and perform you transactions or even a mobile phone given that it supports the required technologies. The interesting part is that even if we don’t fall in the above two categories, we still perform similar transactions when we buy gas for our cars, when we turn on the electricity in our houses and even when we buy bread – as these are all commodities traded in the financial markets.

Below we will present an informative overview of the most often used method of performing financial transactions – using a set of tools provided by brokerage firms. We will look at the specifics of opening an account, fees and commission rates, and finally will focus on the application programming interface (API) provided by each brokerage firm. We will explain what and how APIs are usually used for, and show some real world examples.

## Materials and Methods

There are many brokerage firms out there that offer you a different set of services. In this article we will examine the following list of the financial market data and API providers:

- [Bloomberg Terminal](#) [1]
- [Interactive Brokers](#) [2]
- [Das Trader](#) [3]
- [MetaTrader](#) [4]

The list above was created based on the ratings, popularity of each candidate and personal experience with their software packages and APIs during my IT carrier.

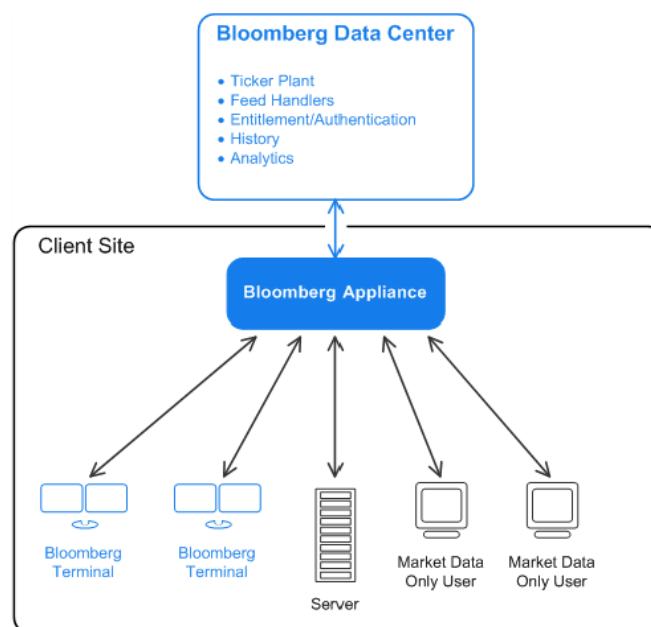
We used the following method to get acquainted to the services provided by the above mentioned firms:

- a) Register
- b) Download and Install Platform
- c) Download and Install API
- d) Develop an application using API
- e) Run and test the application

### 1. Bloomberg Terminal

The reason Bloomberg Terminal is included in this list is because Bloomberg is one of the most popular financial software used by many financial companies and organizations. It provides software tools that allow subscribers to access the Bloomberg Professional service to monitor and analyze real-time financial data, search financial news, obtain price quotes and send electronic messages through the secure Bloomberg Messaging Service.

To register and open an account with Bloomberg you should be ready to pay \$24,000 a year as this is how much they charge for a single terminal subscription. However, as of February 12, Bloomberg has made public its valuable application programming interface (API) for market data, making it free for trading firms and software developers to access the code. The API works with a number of programming languages and operating systems, including Java, C, C++, .Net, COM and Perl, and is designed to be "simple" as well as suitable for low latency applications.



**Figure 1: The Bloomberg Platform [5]**

Bloomberg API supports a large variety of platforms: Windows, Linux, OS X and Solaris. It is fairly easy to download, install and create your first application. Like in all other services, the libraries provided are event based to which you subscribe by making calls into the API.

```

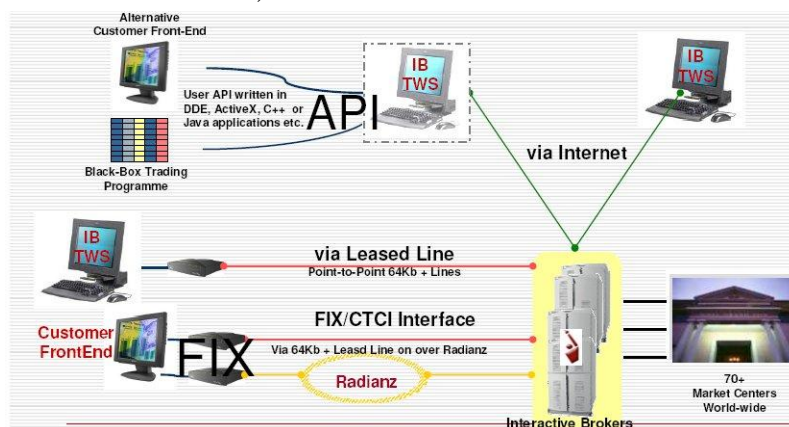
import classes
public class Example1 {
    private static void handleDataEvent(Event event) throws Exception
    {
        -----
    }
    private static handleOtherEvent(Event event) throws Exception
    {
        -----
    }
    public static void main(String[] args) throws Exception
    {
        create and start Session
        use Session to open service
        ask service for data
        (provide id for service to label replies)
        loop waiting for data; pass replies to event handlers
    }
}

```

**Figure 2: Bloomberg API Sample code [5]**

## 2. Interactive Brokers

Interactive Brokers (IB) is a U.S.-based online discount brokerage firm and does not require a subscription based registration. One of their requirements during registration process is a minimal balance of \$10,000.



**Figure 3: Interactive Brokers API diagram [6]**

The supported programming languages are: Java, C++, C#, ActiveX, POSIX, DDE and ActiveX for Excel. The setup process is straight forward and is very professionally described on the provider's website. The API package comes with sample codes that you can compile, build and run. As in all other cases, in order to get access to market data and provider's servers, you have to run your application with the software platform provided, in this case – Interactive Brokers Trading Workstation. However, if for performance reasons you don't want heavy client software running on your computer, you can install Interactive Brokers Gateway. This way you get access directly to market data servers. This practice is usually used when you develop Automated Trading Systems (ATS) – a scenario where order placement and execution time is crucial to the algorithm designed by trader.

There are also third party tools that allow the following programming languages to be used when developing applications that run with IB: Delphi, Python, and Perl. The Delphi component out there is called IABSocket and as the name suggests it is written using sockets. That gives the developer freedom to use its source code for optimization and configuration when situation requires it.

Users can develop their application in any programming language of the above and test them on the ‘Paper Trading’ account – a simulated trading in real market conditions. This helps user test technical aspects of his automated trading solutions without fearing the financial consequences and responsibility, because once we enter the live trading mode no mistakes are forgiven.

Interactive Brokers, as many other services, also provide a temporary demo account that you can use to get acquainted with their trading station and its features. This facilitates the learning process very much, giving the users a first insight into the financial world without any accounts creation process.

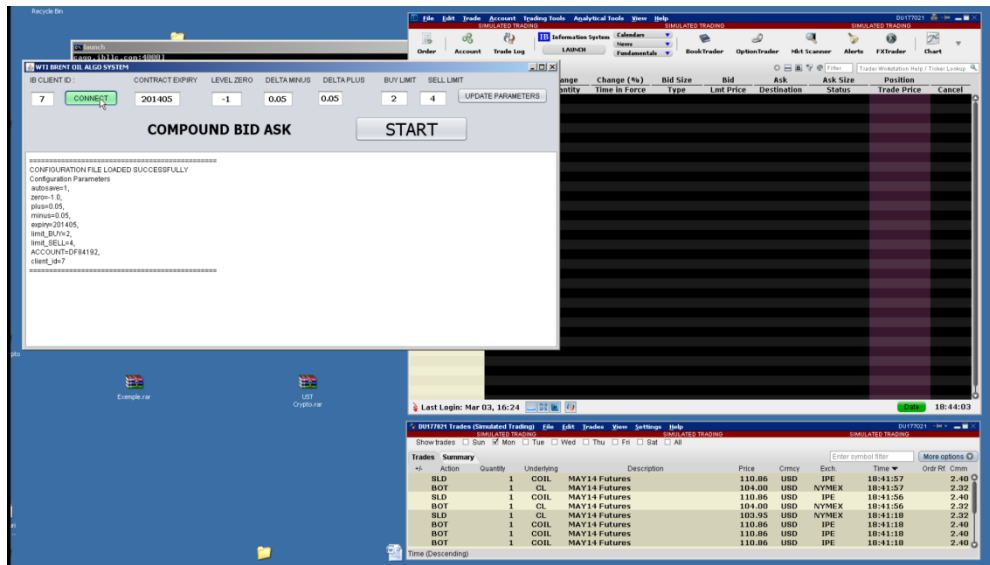


Figure 4: Application example using IB API that trades Crude Oil Futures

### 3. DAS Trader

Das Trader is a professional trading platform with advanced order types, basket trading, charting, and multi-account management in a real-time environment.

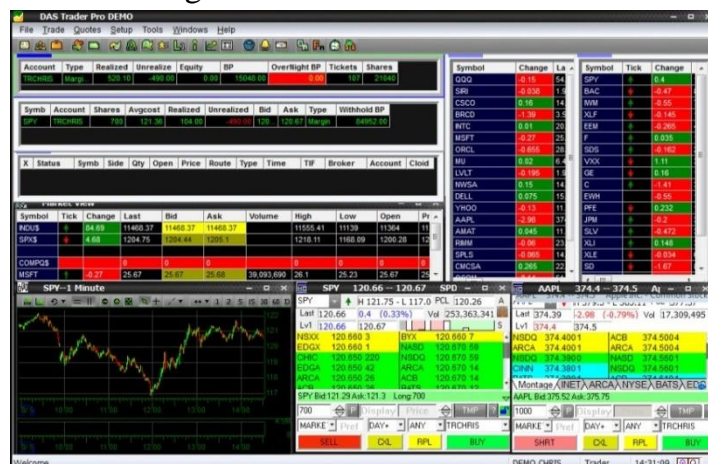


Figure 5: DAS Trader Demo Account

DAS Trader combines powerful features such as advanced analytics, multi-instrument trading and portfolio management into a single trading platform.

Das Trader is a very robust platform and in contrast to the previous two candidates does not require you to have .Net and Java Frameworks installed on your computer. Das Trader Station works out of the box once you download it and install it. The registration process usually takes time up to 5 business days, and once that is done they provide you with a real time trading as well as a testing account. You can also sign up for a temporary demo account.

```
while (GetMessage(&msg, NULL, 0, 0))
{
    if ( CDasApi::PreTranslateMessage(&msg))
continue;
    if (!TranslateAccelerator(msg.hwnd, hAccelTable,
&msg))
    {
        TranslateMessage(&msg);
        DispatchMessage(&msg);
    }
}
```

**Figure 6: DAS Trader API sample code [7]**

DAS API consists of C API, C++ API and COM API (e.g. VB, ASP). It has a high learning and a longer development time to production than the previous market data providers, but as many other products written in C, it is very reliable, little memory consuming and fast – characteristics very important to any user interested in ATS development.

#### **4. Meta Trader**

The MetaTrader 5 Trading Platform is a perfectly equipped trader's working tool that allows trading on the financial markets. It provides the necessary tools to analyze price dynamics and use the automated trading programs (Expert Advisors). The platform represents the all-in-one concept and combines everything you need to trade in the financial markets. Trading, market analysis and automated trading are integral parts of the forex trading software. It enables traders to work not only with Forex market, but also trade Options, Futures and Stock Markets.

This platform is maybe the easiest one for a beginning trader. It downloads and installs within a few mouse clicks and provides an easy way to create a temporary demo account. You don't even need to contact anyone to get a demo account; this can be done within the application during an easy registration process.





**Figure 5: MetaTrader Application Example**

MetaTrader has developed their own Interactive Development Environment (IDE) – MetaEditor and they have their own programming language MQL, which is very similar to C++. Because of all these features, MetaTrader is one of the most popular platforms among FOREX users and many brokers use it to provide their services.

### Results

Provider	Account Requirements	API Programming Languages	Demo Accounts
Bloomberg Terminal	Subscription based, \$24,000 annual fee	Java, C++, C, .NET, COM, Perl	Free trial for 30 days
Interactive Brokers	Minimum balance of \$10,000	Java, C++, C#, POSIX, Excel DDE and ActiveX	Demo accounts with delayed market data
DAS Trader	Minimum deposit of \$2,000 for margin accounts	C API, C++ API and COM API	Free trial period for two weeks
MetaTrader	Minimum deposit as low as \$10	MQL (C++)	Unlimited time demo account

**Table 1: Online Brokerages offering API description**

According to the information provided in the above table, we can see that most online brokerage firms provide APIs that support most popular programming languages C and Java. Any user interested in developing financial systems – from a simple forex strategy to a robust automated trading algorithm, can easily download broker’s software and setup a demo account. The least trial period provided is two weeks – more than enough to get accustomed with the trading workstation and get the development cycle started.



## Discussion

As mentioned in the introduction part of this article, there are many market data providers and brokerage firms today. At the same time, there are different categories that the perspective users would fall into:

- Beginner users usually start with FOREX accounts and in this case MetaTrader is the best option to start their journey into the financial markets and currencies trading strategies.
- Average users are those that already have some knowledge of financial markets and instruments. Das Trader and many other brokerage firms from same niche provide a very good opportunity to test their strategies and algorithms beyond foreign currencies – be it stock markets, bonds or derivatives.
- Advanced users, such as automated trading system developers that work for hedge funds, banks and other finance companies are more interested into services that are provided by businesses like Bloomberg, Reuters, Interactive Brokers, etc.

No matter what category of the above any user falls into, it is important to conclude that technical experience with financial markets is interesting, easy in use and becomes more and more accessible.

## References

- [1] “Bloomberg - Business, Financial & Economic News, Stock Quotes,” <http://www.bloomberg.com> Accessed September 20, 2014.
- [2] “Interactive Brokers,” <https://www.interactivebrokers.com> Accessed September 20, 2014.
- [3] “Certified Service Bureau & Market Data Vendor for NASDAQ, NYSE, BATS, DirectEdge, Pinksheets/OTC, and CBOE,” <http://dastrader.com/> Accessed September 20, 2014.
- [4] “MetaTrader 5 Trading Platform for Forex Trading,” <http://metatrader4.com> Accessed September 20, 2014.
- [5] *BLPAPI: Developer’s Guide*, Vers.1.34, Bloomberg, 2011.
- [6] Dawn Sun, *Implementing Trading Models and Interacting directly with the Global Markets*, Fribourg University, Switzerland, November 9, 2007. (slides)
- [7] *DAS Trader: API Reference*, Vers.2.0, DAS Trader, April 4, 2011.

## REFLECȚII ASUPRA PEDAGOGIEI BAZATE PE CERCETARE

*Mihail CALALB, Liliana CALALB*

**Universitatea de Stat din Tiraspol**

**Abstract:** The paper demonstrates that, in addition to the fact that teaching through investigation facilitates the understanding of the subjects by students; there are also strong horizontal effects such as stimulating sociability, building confidence, reducing gender segregation, etc. It is pointed out that the purpose of education is to prepare students for lifelong learning throughout life, and to this end we must completely

redesign the professional profile of the teacher. Twelve basic competences of the teacher needed to implement research pedagogy are formulated.

**Keywords:** research pedagogy, teaching through investigation.

**Rezumat:** În lucrare se demonstrează că, pe lângă faptul că predarea prin investigare facilitează înțelegerea de către elevii a materiei studiate, există și efecte orizontale puternice, cum ar fi: stimularea sociabilității, creșterea încrederii în sine, reducerea segregării de gen etc. Este subliniat că scopul educației e să pregătească elevii pentru învățarea continuă pe parcursul întregii vieți, iar în acest scop trebuie regândit complet profilul profesional al cadrului didactic. Sunt enunțate 12 competențe de bază ale profesorului, necesare pentru implementarea pedagogiei cercetării.

**Cuvinte-cheie:** pedagogia cercetării, predarea prin investigare.

## I. Predarea prin investigare în matematică și fizică

Științele exacte oferă unele dintre cele mai puternice perspective asupra lumii în care trăim și asupra universului în general. Aceste științe permit să construim și să valorificăm sisteme de cunoștințe ce ne relevă minunile lumii naturale. Atât în fizică, cât și în matematică modalitatea dominantă de construcție a cunoașterii este cercetarea sau investigarea. Aici vom discuta despre faptul cum predarea prin investigare este conceptualizată în didactica matematicii și a fizicii.

Matematica operează cu construcții abstracte (numere, figuri geometrice, structuri algebrice, etc.) și investighează relațiile dintre aceste construcții. Până la urmă, aceste construcții își au rădăcinile în lumea reală, pornesc de la întrebări puse de fizică, chimie, biologie sau pornesc de la provocări tehnologice moderne (cum să construim, de exemplu, reprezentări bidimensionale ale obiectelor 3D). În consecință, obținem o formă extrem de puternică a cunoașterii, care nu doar se dezvoltă în mod constant, ci și oferă o bogăție extraordinară de aplicații în aproape toate domeniile de activitate umană. Azi, aceste aplicații implică toate ramurile matematicii moderne, și nu doar matematica tradițională. Astfel, fiind o știință deductivă, ale cărei rezultate sunt stabilite prin deducție logică, matematica are și o puternică dimensiune experimentală care, datorită progreselor tehnologice, se dezvoltă tot mai mult și mai mult. Acest lucru explică de ce matematica nu poate fi deconectată de la știință și tehnologie nici în procesul educațional și nici în cercetarea științifică.

Știința se ocupă de obiectele și fenomenele din lumea naturală. Oamenii de știință construiesc și testează, printr-o serie de procese de cercetare, modele care arată cum funcționează lumea. Aceste modele au cele mai diverse forme: modele analogice, modele matematice și/sau descrieri detaliate. Modelele permit cercetătorilor, dar și publicului larg să discute asupra fenomenelor, uneori destul de complexe, cu scopul de a îmbunătăți înțelegerea noastră asupra naturii care ne înconjoară. Cunoștințele științifice se bazează și apar din probele colectate în timpul experimentelor sau al observărilor. Aceste dovezi rezultate din experiment au totdeauna potențialul de a modifica, de a îmbunătăți și uneori chiar de a schimba radical modelele existente.

Astfel, în descrierea cantitativă a lumii, știința are nevoie de matematică sau alte simboluri abstracte atunci când ajunge la limita a ceea ce poate fi exprimat folosind limbajul

de zi cu zi. În plus, și probabil mult mai important este faptul că simbolurile și operațiunile matematice permit ca toate tipurile de calcule să se facă pe o varietate imensă de obiecte abstracte. Adică diferite domenii ale științei se disting între ele prin instrumentele pe care le folosesc (astronomia – telescopul, biologia - microscopul) sau prin modul lor de acces la realitate (geologia – prin forări, iar chimia – prin reacții). Dar ce au în comun aceste științe este dorința de a construi sisteme de cunoștințe, care sunt valide, aplicabile și pot fi reproduse. Aceste considerații scurte arată că două domenii ale cunoașterii – matematica pe de o parte și fizica pe de altă parte – sunt în mod clar distincte. În matematică, afirmațiile sunt considerate adevărate sau false în urma unei demonstrații logice. În fizică și în celelalte științe ale naturii, modele se construiesc pornind de la procesul de observare, experimentare, interpretare a datelor etc. Considerentele enumerate mai sus demonstrează că matematica și fizica au, împreună cu celelalte științe ale naturii, multe trăsături comune. Aceste lucruri comune pot inspira și conduce spre o pedagogie cu unele aspecte fundamentale comune, bazate pe acceptarea în procesul de predare-învățare a cercetării-investigării ca act de formare a cunoștințelor. Acest proces impune rolul activ al elevului, învățarea începând mai repede cu un șir de întrebări decât cu răspunsuri, pornind de la ce ceea află elevii și trecând permanent peste limita cunoașterii lor actuale.

## **II. Învățarea prin investigare**

Primul motiv de aplicare a pedagogiei bazate pe cercetare-investigare este că ea, aplicată cu adevărat, facilitează înțelegerea. Învățarea acompaniată de înțelegere este total diferită de memorizarea faptelor, cum ar fi denumirile planetelor sistemului solar, care corpuri plutesc sau se scufundă sau tabla înmulțirii. Nu spunem că faptele nu sunt importante, dar ele nu sunt suficiente pentru dezvoltarea înțelegerii. Pentru a fi utilă, informația trebuie structurată și organizată, astfel ca lucrurile separate din mintea elevului, aduse împreună, să-i formeze principii și concepții, care îl vor ajuta să înțeleagă alte fenomene sau evenimente noi. Pentru elevi e mai important să înțeleagă de ce unele obiecte plutesc sau nu decât doar să știe care obiecte plutesc sau nu. Principiile și concepțiile nu pot fi inoculate direct elevilor, cu excepția cuvintelor ce trebuie învățate pe de rost, acestea trebuie recreate și însușite de gândirea proprie a elevului. Pornind de la toate acestea, trebuie să luăm în considerare cum înțelegerea poate fi dezvoltată elevilor în cadrul orelor de matematică, fizică etc.

Cercetările arată că, atunci când elevii se confruntă cu ceva nou pentru ei, ei încearcă să înțeleagă, bazându-se pe concepțiile formate din experiențele anterioare. Aceste concepții ale elevilor se modifică atunci când ei încearcă să explice experiențele noi. În acest proces recurent o idee veche poate fi folosită pentru a emite o ipoteză și apoi a testa cum noua ipoteză se încadrează în orizontul existent de cunoștințe ale elevilor. Când ipoteza explică experiența nouă, ea lărgeste vechea idee, deoarece acum pot fi explicate mai multe fenomene. Chiar dacă ipoteza emisă nu lucrează, până la urmă ea va ajuta la identificarea ipotezei corecte. Prin astfel de procese de emiterie a ipotezelor în cadrul învățării obținem atât o schimbare cantitativă în ceea ce privește gama de evenimente și fenomene care pot fi înțelese, cât și o schimbare calitativă ce ține natura și domeniul de aplicare a ideilor.

De fapt, ideile științifice, aplicabile pe larg, sunt în mod necesar independente de context (de exemplu, ideea a ceea ce face ca lucrurile să plutească poate fi folosită pentru toate obiectele și toate lichidele). Pentru a trece de la o idee de ce un anumit obiect plutește în apă la ideea mai generală de plutire este un pas mare, care presupune realizarea de conexiuni între observații din situații foarte diferite. În mod similar, ideile cum se rezolvă anumite tipuri de probleme matematice, care, de exemplu, implică fracții sau numere negative, sunt construite pe abordarea unei serii de probleme conexe. În unele cazuri, un pas conceptual nou ar putea să ne forțeze să deconstruim mai întâi, apoi să reconstruim o idee nouă care este și mai cuprinzătoare. Ideile dezvoltate într-un astfel de mod iterativ și investigativ nu sunt înțelese de elev decât în cazul când ele sunt produse de propria lui gândire. Acest punct de vedere asupra învățării pledează pentru ca elevii să aibă experiențe care să le permită să ajungă la sensul celor mai diferite aspecte ale lumii înconjurătoare. Experiențele din primă mână sunt foarte importante, mai ales pentru copiii mai mici, dar toți elevii au nevoie să își dezvolte abilitățile utilizate la testarea ideilor – punerea întrebării, prezicere, observare, interpretarea datelor, comunicare și reflecție asupra rezultatelor obținute.

### **III. Pedagogia cercetării și dezvoltarea cognitivă**

Dezvoltarea cognitivă a minții și înțelegerea sunt un proces complex, asupra căruia psihologia experimentală și neuroștiințele încearcă să emită lumină. Suntem încă departe de momentul când știința educației va deveni o știință exactă. Cu toate acestea, o comparație cu știința medicală înainte și după Louis Pasteur ar fi, probabil, relevantă. Înțelegerea științifică a proceselor biochimice din organismul uman a sporit, fără îndoială, calitatea medicinei, dar e devreme și nepotrivit să reducem rolul medicului la cel de tehnician. În mod similar, înțelegerea de către profesori a proceselor de cunoaștere, comunicare, atenție, memorie, învățare ar putea să-i ajute să-și îmbunătățească practicile lor de predare, fără a neglija însă valoarea relațiilor umane stabilite de către orice profesor bun cu elevii lui.

Principiile ce stau la baza învățării prin cercetare-investigare sunt susținute de cercetarea și descoperirile din științele cognitive. Oferind copiilor mici un mediu bogat în oportunități de cercetare, mai ales până la vârsta de pubertate, contribuim la dezvoltarea lor neuronală timpurie. Organizând și facilitând dialogul în sala de clasă, stimulăm sociabilitatea și contribuim la dezvoltarea înțelegerii. Oferind elevilor o șansă de a se exprima cu propriile lor cuvinte și de a scrie propriile lor opinii, ipoteze și concluzii printr-un proces liber și de colaborare le sporim încrederea în sine. Arătând că băieții și fetele sunt la fel de curioși și pun aceleași întrebări atunci când se confruntă cu fenomene naturale și încearcă să le înțeleagă este o modalitate de a reduce segregarea pe motiv de gender în viitorul parcurs profesional.

### **IV. Statura profesională a cadrului didactic și predarea bazată pe cercetare**

Instruirea bazată pe cercetare-investigare cere abilități didactice și relații profesor – elev care se deosebesc radical de cele necesare în cadrul predării tradiționale. Grupul de lucru pentru didactica științelor exacte nota în 2009: “Scopurile educației moderne în general și a instruirii prin cercetare în particular cer ca elevii să devină cât mai independenți în procesul de învățare. Aceasta înseamnă că profesorii trebuie să dezvolte noi modele de

relații cu elevii în cadrul cărora să le permită elevilor să-și dezvolte propriile idei”. Majoritatea profesorilor va cere suficient de mult timp pentru a adopta rolurile și practicile cerute de pedagogia bazată pe cercetare. Mai mult decât atât, sub presiunea conceptului nou al pedagogiei bazate pe investigare, se impune și schimbarea viziunii asupra managementului școlar și a rolului părinților. Până la urmă, aceste schimbări depind în mare măsură de doi factori majori: a) înțelegerea de către profesori a ceea ce prezintă, de fapt, pedagogia cercetării. Acest lucru depinde de fiecare profesor în parte cum va aplica el la lecțiile sale principiile pedagogiei cercetării; b) statura profesională a cadrului didactic, care nici pe departe nu se rezumă la cunoașterea materiei predate. Enumerăm mai jos 12 competențe de bază care determină gradul de profesionalism al cadrelor didactice:

- C1 – Identitatea profesională
- C2 – Cunoașterea științifică a materiei predate
- C3 – Competența lingvistică
- C4 – Cunoașterea teoretică a principiilor și metodelor didactice
- C5 – Abilități de dezvoltare a strategiilor didactice
- C6 – Competențe de posedare a mijloacelor tehnice de instruire
- C7 – Competențe de valorificare a predării-învățării
- C8 – Înțelegerea funcțiilor multiple ale școlii
- C9 – Inovare didactică
- C10 – Înțelegerea rolului profesorului
- C11 – Înțelegerea societății per ansamblu
- C12 – Abilități de transpunere în practică a teoriilor studiate.

#### **V. Pedagogia cercetării și predarea științelor exacte**

Există o dorință firească de a avea răspunsuri la întrebări cu privire la impactul pedagogiei cercetării asupra succesului academic al elevilor. Înainte de orice încercări de a evalua impactul asupra învățării elevilor, cel mai important e să ne asigurăm că elevii într-adevăr se confruntă cu o educație bazată pe cercetare. În general, este nevoie de schimbări considerabile într-un proces performant de predare. Aici procesul de evaluare continuă ne va ajuta să îmbunătățim punerea în aplicare a învățării prin cercetare. Evaluarea ideilor și a abilităților elevilor este cel mai bine folosită ca feedback la predare pentru a ajuta elevii la învățare. Într-adevăr, utilizarea formativă a evaluării este o parte esențială a predării bazate pe cercetare. Informația despre învățarea efectuată de elevi este colectată de către profesori mai mult prin observare, chestionare sau prin analiza a ceea ce au produs elevii în rezultatul efortului propriu și al interacțiunii cu colegii de clasă, dar nu prin testări formale, care deseori tind să evalueze memorizarea faptelor.

Oamenii de știință folosesc o gamă largă de metode și abordări pentru a construi noi cunoștințe. La bază stă dorința de a avea date fiabile și valide despre fenomenele din lumea naturală care pot fi testate și reproduse de către alți cercetători. Predarea științelor exacte, bazată pe cercetare, încurajează elevii să-și dezvolte abilitățile științifice în mod independent sau în colaborare, în așa fel încât să poată aprecia procesele din viața lor de zi cu zi tot așa cum o fac și oamenii de știință. Elevii ajung să înțeleagă că o cunoaștere științifică poate fi tentantă și că a face știință nu înseamnă pur și simplu de a avea un parcurs

liniar spre un scop final. Cercetarea științifică poate fi alimentată de curiozitate, necesitate și poate scoate tot ce este mai bun din creativitatea și inspirația unei persoane compensând astfel străduința, perseverența și răbdarea. Astfel, rolul profesorului în educația științifică bazată pe cercetare este alegerea și potrivirea sarcinii pentru fiecare elev în conformitate cu natura cunoștințelor științifice ce trebuie învățate. Subiectele și activitățile alese de profesor vor depinde de o serie de factori, inclusiv de curriculum, resursele disponibile, interesul și abilitățile elevilor. Majoritatea profesorilor nu au această experiență și pot să-și dezvolte aptitudinile didactice printr-o dezvoltare profesională consistentă, care s-ar încadra într-un program amplu de învățare pe parcursul vieții.

Procesul de cercetare poate începe prin încercarea de a înțelege un fenomen, a răspunde la o întrebare de ce ceva se comportă într-un anumit mod sau ia o anumită formă. Explorarea se bazează pe idei cunoscute anterior, cu ajutorul cărora se pot găsi explicații posibile la fenomene noi. Ideile anterioare ar putea fi relevante și, prin discuții între elevi conduse de către profesor, s-a putea găsi o explicație sau o ipoteză, testabilă ulterior. Pentru a testa presupunerea sau ipoteza se colectează date noi, pe urmă ele se analizează și se compară cu rezultatul obținut. E de dorit să fie testată mai mult decât o singură idee. De asemenea, ca și în cercetarea adevărată, avem nevoie de mai multe testări pentru aceeași idee, pentru a o confirma sau infirma cu certitudine. Acesta este, în linii mari, procesul de investigare științifică redus la scara procesului de învățare – predare.

## CONSTRUCTORII ROMÂNIEI – DOI ANI DE PROIECT

*Emanuela CERCHEZ*

**Colegiul Național Emil Racoviță Iași**

**Rezumat:** *Proiectul „Constructorii României” reprezintă o experiență de învățare colaborativă și totodată o modalitate de a reconstrui memoria națională, ilustrând viața și activitatea unor mari personalități ale românilor.*

**Cuvinte-cheie:** personalități, istoria științei.

**Abstract:** The project "Builders of Romania" is a collaborative learning experience and also a way to rebuild the national memory, depicting the life and work of great personalities of Romania.

**Keywords:** personalities, history of science.

### **Argument**

Cine a fost George Emil Palade? Dar Eugen Ionescu? Dar Petru Poenaru? Dar...

Am continuat astfel, solicitând elevilor să caracterizeze succint mari personalități ale României. Dintr-o listă inițială cuprinzând 40 de mari nume, au recunoscut cel mult 10. Repetând experimentul la 3 clase diferite (a IX-a, a X-a, a XI-a), am ajuns împreună la concluzia că acest proiect este o necesitate: să creăm împreună un spațiu virtual în care să conturăm profilul marilor personalități ale românilor, al oamenilor care au construit identitatea culturală, științifică, națională a României. Cele mai însemnate realizări și recunoașteri precum și detalii biografice relevante vor alcătui portretul pe care îl vom schița acelor români care și-au pus efortul și priceperea în slujba lumii întregi.

Încercăm să reconstruim pas cu pas memoria, proiectul nostru fiind o construcție în sine, la care, în fiecare an, alți și alți elevi vor adăuga câte o „cărămidă”. Reînvățarea memoriei devine pentru noi drumul pe care ne regăsim propriile coordonate și totodată un mesaj de încredere într-o normalitate structurată pe valori autentice.

## Constructorii României



### Descriere generală a proiectului

Proiectul „Constructorii României” construiește. Elevi ai Colegiului Național "Emil Racoviță" cercetează trecutul țării noastre, viața și activitatea marilor personalități ale românilor, contribuția acestora la patrimoniul național și universal. În urma cercetării realizate, în bibliotecă, dar și pe Internet, elevii realizează o „fișă” a personalității studiate, fișă pe care ulterior o prezintă colegilor și o publicăm pe site-ul proiectului.

Rezultatele muncii noastre de echipă sunt centralizate pe site-ul pe care l-am realizat pentru acest proiect, publicat la adresa <http://www.racovita.ro/cr>.

Întreaga activitate desfășurată reprezintă o experiență de învățare pentru toți cei implicați, însă sperăm ca impactul să nu se oprească aici. Sperăm ca site-ul pe care îl creăm să devină o resursă utilă pentru documentare, dar și un punct de contact afectiv cu memoria națională. Iar ca profesori, sperăm ca, prin răsfoirea site-ului nostru, valorile autentice ale românilor să se transforme în modele interiorizate de cei care vor construi mai departe, vor deveni noii „constructori ai României”.

Proiectul nu s-a încheiat. Vom continua an de an această construcție, prin implicarea generațiilor viitoare de elevi, asumându-ne responsabilitatea de a completa site-ul pas cu pas.

### Obiectivele proiectului

Obiectivele educaționale, care vizează elevii implicați în proiect, sunt:

- Formarea și dezvoltarea deprinderilor de cercetare a unei teme date

- Formarea și dezvoltarea deprinderilor de sintetizare a informațiilor obținute în urma documentării, conform unui format standardizat
- Formarea deprinderilor de redactare a unei bibliografii conform standardelor științifice, utilizând unul dintre formatele uzuale (APA)
- Dezvoltarea competențelor de tehnoredactare corectă a unui document
- Dezvoltarea competențelor de utilizare a unui editor grafic profesional (Adobe Photoshop)
- Dezvoltarea creativității grafice a elevilor, prin realizarea imaginii reprezentative a proiectului
- Dezvoltarea competențelor de utilizare a tehnologiilor Web, prin realizarea site-ului
- Dezvoltarea deprinderilor de lucru în echipă
- Dezvoltarea deprinderilor de prezentare publică a rezultatelor activității
- Formarea unei atitudini pozitive față de valorile poporului român și implicarea activă în promovarea acestor valori.

### **Participanți**

În proiect au fost implicați peste 150 de elevi voluntari, din clasele 9A, 9C, 10A, 11A și 11C (anul școlar 2012-2013), și 9C, 10C, 11A, 12A (anul 2013-2014) care s-au documentat și au elaborat fișe pentru personalitățile studiate. Am colaborat cu dl. prof. Marinel Șerban, profesor de informatică, la toate activitățile proiectului, inclusiv publicarea personalităților pe site și cu dna prof. Genoveva Butnaru, prof. de limba și literatura română, care a verificat și a completat fișele scriitorilor.

### **Etapele proiectului**

#### **a. Selecția listei de personalități**

Am realizat o listă inițială de personalități, selectate cu precădere din domeniul științifico-tehnic, dar nu exclusiv. Punctul de plecare în construirea acestei liste a fost un material realizat de dl. prof. Radu Jugureanu, care ne-a inspirat și ne-a motivat în demersul nostru. Această listă a fost publicată pe Google Drive, a fost partajată cu toți elevii claselor implicate, astfel încât fiecare elev/echipă de elevi să-și aleagă personalitatea care îl interesează. Ca profesori, am considerat că aceasta este o bună oportunitate de a demonstra avantajele utilizării instrumentelor Google pentru comunicare (am creat grupuri de discuții pentru fiecare clasă) și editare în mod colaborativ a documentelor.

#### **b. Documentare**

În această etapă elevii s-au documentat la bibliotecă și pe Internet referitor la personalitatea aleasă și au elaborat o “fișă” a personalității respective. Structura fișei a fost unitară, fiind elaborată și discutată cu elevii implicați. Aspectele pe care le-am surprins în cadrul fișei sunt:

**PRENUME NUME**

**Data și locul nașterii**

**Data și locul morții** (eventual)

**Headline** (un subtitlu, o scurtă caracterizare a acestei personalități prin cea mai importantă/cunoscută realizare a sa)



De exemplu: **PETRACHE POENARU** *Descoperitorul stiloului*

**Educație** (conține etapele școlarizării în ordine cronologică)

**Activitate** (o prezentare succintă, cronologică, a celor mai relevante elemente, eventual structurate pe categorii – de exemplu, publicații, invenții, ... etc.)

**Povești care ne merg la suflet** (povești, anecdote, citate relevante, care v-au impresionat, emoționat, surprins, pe scurt au avut un impact deosebit)

**Bibliografie** (lista referințelor bibliografice sub forma APA și legături utile către documente, filme, cărți, etc. existente pe Internet)

**Autori** (nume și prenume la fiecare)

**Elemente multimedia**

Pentru fiecare personalitate asociem o imagine reprezentativă de tip portret, dar și alte imagini ilustrative pentru viața și activitatea acesteia, cu explicații scurte asociate. În plus, adăugăm, acolo unde este posibil, secvențe video sau audio (integrate în site sau încorporate – *embedded* – de pe alte site-uri specializate cum ar fi Youtube, Trilulilu, etc.)

Nu întâmplător, prima secțiune a fișei o constituie educația. Am încercat să demonstrăm că toate aceste personalități, oameni de știință sau artiști, pictori sau matematicieni, scriitori sau ingineri, sunt „ produse ” ale sistemului educațional românesc. Iar faptul că mulți dintre ei au urmat studiile în mai multe școli, unii chiar schimbând școala în fiecare an, demonstrează că sistemul educațional românesc era funcțional și eficient la nivel de sistem. Este adevărat că mulți dintre ei și-au desăvârșit studiile superioare în străinătate, dar au revenit în țară și au contribuit la construirea învățământului universitar românesc. În secțiunea „Activitate” ne-am propus să prezentăm succint cele mai importante repere ale activității profesionale. Nu ne-am propus o abordare exhaustivă, ci am încercat ca informația să fie sintetică, bine structurată, ușor de accesat și de reținut, chiar pentru un ochi superficial, care doar răsfoiește aceste pagini.

Fișele au fost tehnoredactate de către elevi conform unor specificații de tehnoredactare comunicate de profesor. Pentru fiecare fișă am oferit *feed-back* punctual referitor atât la conținut, cât și la tehnoredactare și am oferit elevilor posibilitatea de a îmbunătăți fișa creată, pe baza *feed-back*-ului primit.

### **c. Prezentarea fișelor realizate**

În cadrul Zilelor C. N. "Emil Racoviță" am organizat activități cu elevii, în cadrul cărora autorii fișelor au prezentat public personalitatea pe care au cercetat-o. Au fost sesiuni de prezentare interactivă, accentul în această etapă fiind plasat pe dezvoltarea abilităților de comunicare publică. Complementar, am organizat și un curs de *Public Speaking*, susținut de președintele Clubului de Dezbateri Academice Iași (CDAIS), drd. Liviu Gajora.

### **d. Concursul de grafică “Imaginea reprezentativă pentru Constructorii României”**

În această etapă am organizat un concurs de grafică, care a avut ca scop crearea imaginii reprezentative a site-ului proiectului nostru. Concursul a fost derulat pe site-ul specializat *MouseArtist*, fiind deschis tuturor celor care au dorit să participe. Lucrările publicate de elevi în cadrul concursului pot fi vizualizate pe site-ul concursului, la adresa <http://www.racovita.ro/mouseartist>.

### **e. Realizarea site-ului proiectului**

Site-ul a fost implementat de elevii Cristian Ion și Alexandru Popescu. Principiile care au stat la baza proiectării site-ului sunt:

- extensibilitate (site-ul să poată fi cu ușurință extins pe viitor, prin adăugarea altor personalități);
- portabilitate (site-ul să utilizeze tehnologii care să permită vizualizarea sa și pe dispozitive mobile);
- ergonomie (informația să fie bine structurată, lizibilă, ușor de consultat; personalitățile să fie consultate alfabetic, dar să fie permisă căutarea în cadrul site-ului atât după nume și localități, cât și după cuvintele cheie asociate personalităților).

Ca tehnologie, am optat pentru PHP și MySQL, întrucât implementarea facilităților de căutare, precum și o gestiune facilă și unitară a personalităților publicate au impus crearea unei baze de date și implementarea a două niveluri de acces: nivelul utilizator (care permite doar vizualizarea conținutului) și nivelul administrator (care permite publicarea și actualizarea conținutului).

### **f. Publicarea și lansarea site-ului. Festivitatea de premiere a concursului de grafică**

În cadrul săptămânii dedicate activităților educative am organizat o activitate de lansare a proiectului, în cadrul căreia elevii au prezentat rezultatele acestuia. A fost prezentat site-ul atât la nivel de conținut (au fost realizate alte prezentări de personalități, recent documentate), cât și la nivel de funcționalitate a site-ului. Mulți dintre elevii implicați fiind de la clase de matematică-informatică, un interes deosebit a prezentat și implementarea site-ului, ca urmare autorii site-ului au realizat o prezentare detaliată a implementării site-ului, prezentând arhitectura aplicației, precum și secvențe de cod.

În cadrul acestei activități am acordat diplome de merit pentru realizatorii celor mai bune lucrări publicate în cadrul concursului de grafică.

La ora actuală sunt peste 200 de personalități publicate pe site și peste 60 de fișe de personalități redactate în lista de așteptare, fișe care urmează să fie verificate și publicate.

### **g. Diseminare**

Am organizat activități de diseminare a proiectului pentru elevii școlii, dar am organizat activități și cu părinții claselor de elevi implicate.

Proiectul este publicat pe serverul școlii și există un link permanent către site-ul proiectului din pagina principală a site-ului Colegiului Național “Emil Racoviță” din Iași. Imagini și scurte prezentări ale activităților desfășurate în proiect sunt publicate pe site-ul liceului (în diferite secțiuni: Proiecte educative, Proiecte LERIS, Evenimente). Proiectul a fost prezentat la Concursul național “Literatura română în dimensiune virtuală”, secțiunea Impact cultural, precum și la Concursul Infoeducație, secțiunea Pagini web, în speranța creșterii vizibilității proiectului la nivel național.

Proiectul are și o pagină pe *Facebook*, pe care postăm evenimentele curente referitoare la personalitățile publicate pe site sau la activitățile proiectului.

Într-o manieră similară am organizat activitatea și în cel de al doilea an de proiect.

## **Mărturii ale elevilor participanți la proiect**

La finalul primului an de dezvoltare a proiectului am adresat o singură întrebare participanților la proiect: „Cum te-a influențat participarea la proiectul *Constructorii României*?” Iată câteva dintre răspunsuri, care ilustrează impactul proiectului:

„Probabil când cineva aude de proiectul „Constructorii României” nu crede că ar ajuta copiii foarte mult. Din experiența mea mi-am dat seama că am făcut o greșală crezând același lucru. În clasa a IX-a am început să particip la acest proiect și pe parcursul derulării am învățat lucruri care pot fi folosite și în alte domenii. În timpul documentării pentru o personalitate am avut multe dificultăți în a selecta informațiile relevante. Prima fișă nu a fost formatată profesional și nici nu știam cum ar trebui formatată profesional, lucru pe care l-am stăpânit mai târziu. Cred cel mai bun sentiment a fost că știam că toată lumea lucrează și scrie fișe. O comunitate care construiește o bază pentru alți elevi, care la rândul lor pot să dezvolte acest proiect și să învețe de pe urma lui.”

Cășuneanu Andrei, clasa a IX-a A

„[...] La început mi s-a părut cam plictisitor să caut date despre cineva care a murit, dar cu cât am găsit mai multe informații, am început să am un interes pentru persoana respectiva și am început să cred că el nu a fost doar un „constructor al României”, ci că lucrurile pe care acel om le-a realizat în cursul vieții sale au influențat în acea perioadă nu doar România, ci toată civilizația de atunci. Într-un final fișa cu această personalitate a fost gata. Am asistat la deschiderea site-ului și la prezentarea unor „constructori”. Și în timpul acelor prezentări am realizat că mulți au gândit ca mine: la început nu au fost interesați, dar cu cât au citit mai multe informații despre constructorul lor au ajuns la aceeași idee.”

Gânju Cristian, clasa a IX-a A

„Îi admirăm fără rezerve pe străinii din toate colțurile lumii. Încercăm să îi imităm, să-i ridicăm la rangul de idoli, uitând însă că neamul românesc își are elitele sale, multe la număr, își are geniile sale, care din păcate sunt prea puțin cunoscute.

Prin intermediul acestui proiect, am aflat despre români adevărați, care și-au pus amprenta pe întreaga noastră existență, români care cu mintea și faptele lor au demonstrat că și noi, românii, suntem cel puțin la fel de valoroși ca orice alt neam. [...] Poate cândva, generațiile viitoare vor căuta despre noi, despre realizările noastre, astfel proiectul având o continuitate infinită. Una peste alta, acest site m-a făcut mândru că sunt român.”

Andone Mădălin Emanuel, clasa a XI-a A

„Prima fișă pe care a trebuit să o realizez a fost a unui istoric. Am căutat informații, am făcut fișa și am predat-o. Nu m-a impresionat sau influențat în vreun fel. A doua fișă însă a însemnat ceva pentru mine. S-a dovedit că pictorul fusese un prieten de familie, așa că am ascultat cu mare plăcere istorisirile bunicii despre el. Îmi povestea că e un om aparte, modest, delicat și talentat. Am citit cărți la biblioteca județeană, deoarece nu se găseau informații pe Internet și am realizat că aș fi vrut să-l cunosc. Felul în care vorbea despre pictură, muzică și, în general, despre viață m-a impresionat. Nu sunt un admirator al artei, dar tablourile lui însemnau ceva mai mult decât o pictură. M-au sensibilizat. Proiectul

„Constructorii României” este o idee foarte bună și trebuie să îl continuați. Acum, seara, înainte să mă culc, mă mai uit la niște poze cu picturile sale.”

Miruna Patriche, clasa a IX-a C

„Idea de bază a proiectului „Constructorii României”, la care am luat parte, aceea de a aduce în același loc poveștile de viață ale celor mai importante personalități ce s-au impus de-a lungul istoriei României a fost din punctul meu de vedere una foarte bună.

Fiecare dintre noi am avut posibilitatea să ne alegem câte o personalitate, din diverse domenii, și să realizăm o fișă după un anumit șablon predefinit. Țin minte că, uitându-mă pe acele liste cu personalități, cunoșteam doar câteva, din vedere sau din auzite. Cu siguranță, nu am fost singurul care se afla în această situație, însă știind că voi fi printre cei care vor studia viețile acestor oameni marcanți, sigur voi rămâne cu ceva de la fiecare.

Faptul că fișele trebuiau să respecte un anumit tipar a fost o idee bună, deoarece m-a ajutat să organizez foarte bine informațiile din punct de vedere cronologic și să le distribui pe domenii de interes. Cea mai grea parte din munca pe care am depus-o a fost documentarea. Adesea m-am confruntat cu surse de informare incomplete, incorecte, subiective sau care intrau în conflict cu adevăruri istorice, astfel fiind nevoit să depun eforturi suplimentare pentru a ajunge la adevăr. Este adevărat că după ce am terminat această parte am fost satisfăcut că pot lucra pe baza unor informații corecte și pot ilustra într-un mod onest viața personalității pe care o studiam.

Am ales personalitățile după domeniile mele preferate, dar și după importanța pe care aceștia au avut-o la un moment dat în istorie. A fost interesant să urmăresc pașii lor către realizarea țelului impus, de la idee la lucrul propriu-zis, cu toate momentele mai bune sau mai dificile. De câteva ori m-am gândit la cum aș fi reacționat eu dacă aș fi fost în locul lor, la ce s-ar fi întâmplat dacă nu ar fi luat anumite decizii cruciale în momente cheie.

A fost o experiență unică, ce a depășit cu mult barierele unei „teme la informatică”, deoarece m-am atașat într-un anumit fel de personalitățile despre care am scris, prin exemplul de viață pe care ni-l oferă. Astfel cunoscând din propria experiență câtă muncă trebuie depusă pentru realizarea unei astfel de fișe, am realizat că ar trebui să aflu și poveștile personalităților celorlalți colegi. Nu pot spune că le-am văzut pe toate, însă cele pe care le-am văzut mi-au creat numeroase opinii despre diverse domenii în care noi, românii, ne-am afirmat cu tărie.

Pentru a rămâne la curent cu personalitățile noi adăugate, m-am abonat la pagina de Facebook a proiectului și accesez periodic site-ul. Astfel consider că un număr tot mai mare de elevi, tineri, și chiar persoane adulte, ar trebui să știe de existența proiectului.

În concluzie pot spune că am rămas cu lucruri bune de pe urma colaborării acestui proiect, pe care le-am dezvoltat: respectarea unor indicații de lucru precise pe baza unui șablon, realizarea unei documentații solide și structurarea unor idei clare și concise. Însă cel mai important lucru este că, în contextul actual al societății noastre, dominat de pesimism și degradare a valorilor naționale, pot spune cu certitudine: «Sunt mândru că sunt român!»”.

Cobzaru Petru Mihai, clasa a IX-a C

Fiecare copil care a participat la proiect a răspuns la întrebare. Am ales doar câteva dintre răspunsuri, reprezentând numitorul comun. Toate mesajele lor sunt pozitive, unele exprimate mai stângaci, altele într-un limbaj școlăresc, unele într-o formă atipică și poate cu atât mai emoționantă. Însă elementul comun care se reliefează pregnant de fiecare dată este legătura afectivă puternică pe care au creat-o cu „constructorul” lor și sentimentul de mândrie că sunt români. Și credem că acesta este cel mai important rezultat al proiectului nostru.

### **Analiza SWOT a proiectului**

#### **Puncte tari**

- Proiectul *Constructorii României* este o experiență de învățare complexă, care formează și consolidează deprinderi variate (*web-design*, grafică, comunicare, cercetare, redactare și tehnoredactare de text, retorică și oratorie, capacitatea de a organiza – informații, texte, dar și activități în echipă).
- Remediază o lipsă a sistemului de învățământ, care se concentrează mai ales pe informații și competențe științifice, și nu alocă un timp anume sau un program sistematic înțelegerii factorilor care favorizează apariția unor teorii, descoperiri și realizări excepționale.
- Elevii iau cunoștință de biografii și personalități remarcabile deopotrivă pe plan personal și profesional. Astfel, ajung să își evalueze sistemul personal de valori, luând în considerare criteriile care jalonează evoluția unei vieți de excepție, pusă în slujba semenilor. Faptul că descoperă singuri aceste lucruri, în afara oricărei expunerii *ex-cathedra*, cresc șansele ca această experiență să îi motiveze și să îi orienteze spre valori verificate de proba timpului.

#### **Puncte slabe**

- Promovarea proiectului la nivel național este insuficientă, dar sperăm ca în timp să remediem acest neajuns și site-ul proiectului să devină o resursă cunoscută și utilizată.
- Legătura Internet a C. N. „E. Racoviță” nu este foarte puternică și este posibil ca accesul din exterior să fie lent.

#### **Oportunități**

- Elevii demonstrează o atitudine pozitivă față de școală, sunt motivați și s-au implicat cu entuziasm și seriozitate în proiect.
- De asemenea, elevii școlii noastre au un nivel înalt de pregătire, atât în domeniul IT, cât și la discipline reale și discipline umaniste, ceea ce le permite abordarea cu ușurință a tematicii proiectului.

#### **Amenințări**

- Deși în faza de pregătire a proiectului am discutat modul în care se realizează documentarea, există cazuri de elevi care prin documentare înțeleg „*copy/paste*” de pe Internet sau folosirea de material, fără a indica sursa în bibliografie. Situațiile depistate au fost remediate, dar e posibil ca la verificarea fișelor să nu fi fost identificate toate cazurile.

## Concluzie

Beneficiarii acestui proiect – elevii, în primul rând, dar nu numai ei – au șansa de a cunoaște oameni excepționali, de a privi către limita de sus a umanității și a înțelege că „designul” ființei omenești permite performanțe excepționale. Ca în cazul oricărei activități educative, tragem nădejde că adevăratele roade ale acestui proiect se vor vedea mai ales în timp, în felul în care aceștia vor opta pentru un mod de viață cu sens, pentru profesionalism, responsabilitate și dăruire. Până la aceste rezultate, însă, instrumentele de evaluare proiectate au arătat că elevilor le-a crescut interesul pentru elita intelectuală și artistică românească. De asemenea, reiese că și-au îmbunătățit abilitățile de realizare a unei cercetări, cele de tehnoredactare și realizare de *web-design*, de organizare a unor informații într-un studiu de caz, de realizare și susținere a unei prezentări publice. Abilitățile organizatorice, de lucru în echipă, de evaluare și autoevaluare, au avut și ele un context propice pentru a se dezvolta.

Având în minte astfel de exemple de personalități, opțiunile de viață ale beneficiarilor vor deveni fie mai dificile, fie mai ușoare. Mai dificile, pentru că orice non-opțiune sau orice alegere facilă nu se va mai putea greva de scuza lipsei de idei sau de motivație. Nădăjduim însă că mai curând opțiunile vor fi mai ușor de făcut, pentru că toți „constructorii României” pe care i-am cunoscut în felul acesta, fiecare în felul său, sunt resurse inepuizabile de entuziasm, motivație, rigoare, profesionalism, de bucuria cunoașterii și a împlinirii viselor.

## STUDIAREA EFECTULUI GMR

### ÎN CURSURILE UNIVERSITARE DE FIZICĂ

*Felicia ERMALAI, Valeriu CANȚER, Eugen GHEORGHITĂ, Igor POSTOLACHI*

Universitatea de Stat Tiraspol Republica Moldova, Chișinău 2069, str. Iablocikin 5

[feliciaermalai@mail.ru](mailto:feliciaermalai@mail.ru)

**Abstract:** The present work describes the pedagogical experiment realized by the authors over many years in teaching the optional course "*Current problems of contemporary physics*".

**Keywords:** elective course, physics.

**Rezumat:** În lucrarea dată se descrie experimentul pedagogic realizat de autori pe parcursul a mai multor ani în activitatea de predare a cursului opțional "*Problemele actuale ale fizicii contemporane*".

**Cuvinte-cheie:** curs opțional, fizica.

În lucrarea dată se descrie experimentul pedagogic realizat de autori pe parcursul a mai multor ani în activitatea de predare a cursului opțional "Problemele actuale ale fizicii contemporane". Cursul a fost predat studenților de la facultățile "Fizică, matematică și tehnologii informaționale" (Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău), "Tehnică, fizică, matematică și informatică" (Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți), de la Universitatea de Nord (Baia Mare, România), în cadrul cursurilor de reciclare a profesorilor de fizică din țară și magiștrilor. Practica de lucru confirmă că modulele de fizică prevăzute de planurile noi de studii cer a fi modernizate fundamental, viitorilor

fizicienii nu trebuie să se insiste asupra fizicii secolelor trecute, se cer a fi accentuate concepțiile fizicii contemporane. Experimentul pedagogic realizat confirmă acest rezultat.

Materialele prezentate nu pretind nicidecum la o sinteză integrală a celor mai actuale probleme din fizica contemporană, este un suport didactic al analizei rezultatelor cercetărilor științifice.

Programul acestui modul al pregătirii fizicienilor este alcătuit în baza lecțiilor Nobel din ultimii ani. Ținând cont de faptul că specializarea în Universitatea de Stat din Tiraspol este Fizica stării condensate, programul își are suportul în baza ciclului de lucrări editate de academicianul V. Ghinsburg și a materialelor prezentate de academicianul I. Alferov.

Analiza succintă a problemelor descrise de V. Ghinsburg ne permite să evidențiem un nivel destul de înalt de dezvoltare a științei, identificând niște salturi colosale în dezvoltarea științelor naturii: fizică, astronomie, chimie, biologie, genetică și astrofizică. Dezvoltarea intensivă a științei contribuie în mod organic la acumularea unui volum enorm de informații științifice, la asimilarea diferitor metode de păstrare, stocare și redare a informației științifice. Astfel este evidentă o problemă netrivială de folosire efectivă a acestei informații în procesul de pregătire a fizicienilor, în procesul de reciclare a cadrelor didactice și, în sfârșit, în procesul de aplicare a acestei informații în activitatea practică a specialiștilor: fie a profesorilor, fie a tinerilor cercetători.

Destul de relevante, în discuțiile cu audienții, sunt rezultatele cercetărilor științifice obținute de A. Fert (Franța) [1], P. Grünberg (Germania), Y. Nambu (SUA), M. Kobayashi, T. Maskawa (Japonia) pentru care li s-a decernat premiul Nobel în anul 2007 (primii doi autori) și în 2008 pentru că au descoperit asimetria interacțiunilor slabe (ultimii trei). A. Fert și P. Grünberg au descoperit efectul magnetorezistenței gigantice (GMR), au explicat din punct de vedere teoretic sensul fizic și au determinat un întreg ansamblu de aplicații pentru acest efect.

Se demonstrează audienților că aceste cercetări au contribuit la confecționarea unor supape spinice, efecte de tunel magnetice care contribuie la o majorare esențială a densității de înregistrare, păstrare și stocare a informației. Ținând cont de actualitatea problemei, în cadrul modulului studiat se analizează, în linii generale, concepțiile fizice de funcționare a unor dispozitive din arsenalul spintronicii contemporane. De exemplu, informația se acumulează pe compact-discuri în forma unor regiuni dimensionale destul de mici magnetizate în mod diferit. O direcție a magnetizării corespunde logicului „0”, alta logicului „1”, iar înregistrarea informației și citirea se efectuează cu ajutorul unui senzor special care scanează compact-discul. Problema reducerii dimensiunilor dispozitivelor cere savanților și tehnicienilor să rezolve problema micșorării domeniilor magnetice. Aceasta înseamnă că câmpul magnetic deasupra suprafeței sectorului magnetizat ce păstrează un bit de informație va fi mult mai slab, complicând în așa fel problema sensibilității înregistrării și citirii informației. În așa caz se cere o sensibilitate mult mai mare a senzorului ce citește informația. Problema majorării sensibilității senzorului de scanare este ușor rezolvată pe baza efectului de rezistență magnetică gigantică. În figura 1 prezentăm principiul de funcționare a unei supape magnetice confecționată în baza efectului GMR.

Ca exemplu, analizăm principiul de funcționare a unei supape spinice în baza efectului GMR. Stratul nemagnetic (2) a fost confecționat din crom, cupru; straturile din feromagnetic (1,3) fiind din fier, cobalt, nichel. Primul strat de feromagnetic este numit strat de fixare, deoarece câmpul nemagnetic fixează stratul 2 de antiferomagnetic. Stratul 3 din structură este un strat din feromagnetic numit sensibil. Câmpul magnetic al feromagneticului de fixare este orientat totdeauna într-o direcție, iar direcția stratului sensibil este determinată de direcția câmpului magnetic exterior. Dacă ambele straturi (1 și 3) vor fi magnetizate într-o direcție, majoritatea electronilor vor avea spinurile paralele și vor trece ușor prin structura de „sandwich” – sistemul va avea rezistență minimală. Dacă câmpurile magnetice ale straturilor feromagnetice vor fi orientate în direcții opuse, majoritatea electronilor vor avea spinuri antiparalele într-un strat feromagnetic și se vor împrăștia mai puternic. Mișcarea electronilor va fi frânată și rezistența sistemului va avea valoare maximală.

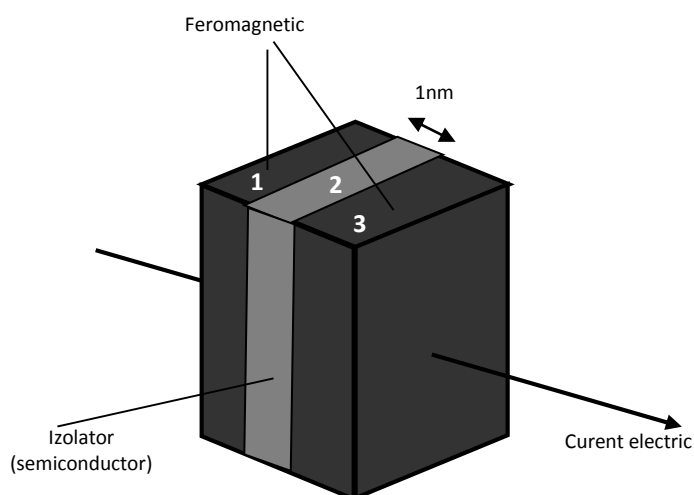


Figura 1. Efectul GMR de tunel, apare în „sandwich-ul” alcătuit din 2 straturi de feromagnetic separat de un strat nanometric de izolator sau semiconductor. Deoarece stratul de izolator are grosimea de dimensiunile atomului, electronii tunelează prin acest strat. La schimbarea configurației straturilor feromagnetice de la orientarea paralelă la antiparalelă, rezistivitatea electrică a sistemului se modifică esențial. Spre exemplu, pentru sistem Fe/MgO/Fe diferența se schimbă de 200%.

O așa supapă spinică se instalează în senzorul care scanează compact-discul. La așa sistem magnetizarea primului feromagnetic va fi fixată, iar magnetizarea celui de-al doilea strat feromagnetic se va schimba în raport cu schimbarea câmpului magnetic al compact-discului. La orientarea magnetizării paralelă rezistența sistemului va fi minimală, pentru orientarea inversă rezistența va fi maximală. O așa schimbare discretă a rezistenței permite de a deosebi cu un grad de sensibilitate destul de mare două stări de orientare a magnetizării ce corespunde logicului „0” sau „1”.

Practica folosită demonstrează o schimbare esențială a audienților și o atitudine mai serioasă în studierea fizicii, care în ultimă instanță contribuie la majorarea calității pregătirii fizicienilor. Numai conectând sistemul de pregătire a fizicienilor la ciclul de probleme actuale, putem pregăti cadre competitive, capabile să suporte concursul european la bursa locurilor de muncă.



## REFERINȚE

[1] A. Ферт, УФН, 2008, т.178, Nr.12, с.1336

## ABORDĂRI METODICE PRIVIND IMPLEMENTAREA UNOR TEHNICI DE PROGRAMARE PRIN PRISMA COMPLEXITĂȚII ALGORITMILOR

*Angela GLOBA, Universitatea de Stat Tiraspol*

**angelagloba@gmail.com**

**Rezumat.** În articolul respectiv sunt expuse abordări didactice privind predarea unor subiecte din cursul universitar "Tehnici de programare". Sunt evidențiate avantajele rezolvării unei probleme prin mai multe metode, aplicând diferite tehnici de programare și structuri de date.

**Cuvinte-cheie:** tehnici de programare.

**Abstract.** The current article presents didactic approaches concerning subjects at "Programing Techniques" course. There are highlighted some advantages in solving a problem by various methods, applying different programing techniques and data structures.

**Keywords:** programing techniques.

### 1. Introducere

Anatole France<sup>1</sup> afirma că „dibăcia învățătorului nu este decât de a trezi curiozitatea minților tinere, ca să le potolească apoi această curiozitate, pe care numai ființele umane fericite o au vie și sănătoasă. Cunoștințele vârâte cu de-a sila în minte o astupă și o înăbușă. Ca să mistui știința trebuie s-o fi înghițit cu poftă.”

Misiunea centrală a unui profesor universitar este de a contribui la formarea specialiștilor calificați [1-4]. În contextul respectiv vom examina unele metode și procedee didactice privind pregătirea viitorilor profesori școlari care, credem noi, ulterior vor educa și dezvolta noi generații de tineri capabili și competitivi atât pe piața autohtonă, cât și cea internațională.

Fiind într-o veșnică competiție cu timpul, cu noile tehnologii și cu noile oportunități, profesorul școlar este obligat să țină pasul cu aceste noi provocări. Contribuind în mod activ la formarea intelectuală a noii generații, profesorul școlar trebuie să știe cum să motiveze copii talentați, cum să selecteze copii după aptitudini și cum să lucreze cu fiecare copil dotat, astfel ca posibilitățile lui intelectuale să fie dezvoltate la maxim. Mai jos vom examina aplicarea unor tehnici de programare soluționând probleme cu diverse grade de dificultate.

### II. Despre complexitatea algoritmilor și aplicarea tehnicilor de programare

Desfășurarea concursurilor naționale și internaționale la Informatică au drept obiectiv principal descoperirea noilor talente în domeniul informaticii. Pregătirea pentru competiții și participarea la ele joacă un rol important în însușirea temeinică și profundă a

---

<sup>1</sup> Poet, journalist, nuvelist francez; Jacques Anatole François Thibault, laureat al Premiului Nobel pentru Literatură în 1921.

cunoștințelor, ele contribuie la dezvoltarea și desăvârșirea intereselor cognitive și a activității creatoare și contribuie, de asemenea, la lărgirea orizontului candidatului. Un elev ori student, care participă la un concurs național sau internațional de informatică, trebuie să cunoască bine sau chiar foarte bine tehnicile de programare și să posede cunoștințe vaste în domeniul matematicii [1]. În dependență de tehnica de programare aleasă, el poate soluționa eficient problema examinată.

Astfel, sunt tehnici de programare care oferă:

- a) posibilitatea scrierii unui program mic, dar de cele mai dese ori greu de parcurs (pas cu pas) și care încarcă considerabil memoria (recursia);
- b) toate soluțiile unei probleme necesită un timp de calcul mare (backtracking);
- c) poate fi aplicată o soluție rapidă, dar nu de fiecare dată a celei mai bune, optime (greedy);
- d) există o soluție optimă, în timp de calcul util, dar care cere de la programator cunoștințe matematice vaste (programarea dinamică).

Aceste afirmații pot fi demonstrate și prin rezolvarea pas cu pas a mai multor exemple. Să examinăm mai jos unele modele de soluționare.

**Exemplul 1.** *Problema rucsacului.* Se consideră un vector de dimensiune  $n$   $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  cu elemente numere întregi pozitive distincte și un număr întreg pozitiv  $S$ . Se cere de găsit acele elemente  $a_i$  din  $A$  a căror sumă este  $S$ .

*Rezolvare.* De exemplu, pentru  $A = \{2, 5, 8, 12, 34, 15\}$  și  $S = 25$  în calitate de soluții pot fi  $(5, 8, 12)$  sau  $(2, 8, 15)$  ș.a.m.d.

În principiu, o soluție a problemei poate fi găsită parcurgând sistematic toate submulțimile lui  $A$  și verificând dacă suma elementelor lor este  $S$ . Evident, se va aplica tehnica backtracking, recursiv. Pentru  $n = 6$  vor fi verificate  $2^6 - 1 = 63$  submulțimi (fără mulțimea vidă), valoare acceptabilă ca timp de calcul.

Ce se va întâmpla dacă  $A$  are câteva sute sau chiar mii de componente? Se știe că problema rucsacului este NP – completă și pentru  $n$  destul de mare nu poate fi rezolvată în timp de calcul real.

Sunt clase de probleme ale rucsacului ușor de rezolvat, una din ele o formează vectorii cu creștere mare. Această problemă stă la baza sistemului de criptare Merkle - Hellman: primul sistem definit cu cheie publică.

*Definiție.* Vectorul rucsac  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  se numește vector cu creștere mare dacă

$$a_m \geq \sum_{t=1}^{m-1} a_t, m \geq 2.$$

**Exemplul 2.** Se consideră un vector de dimensiune  $n$  ( $n \leq 30$ )  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  cu elemente numere întregi pozitive distincte și un număr întreg pozitiv  $S$ . Se știe că elementele acestui vector, fiind aranjate în ordine ascendentă, formează un vector cu creștere mare. Se cere de găsit acele elemente  $a_i$  din  $A$  a căror sumă este maxim posibilă și nu întrece pe  $S$ . Datele de intrare se vor citi din fișierul text `date.in`, iar rezultatele se vor scrie în fișierul text `date.out`.

*Rezolvare.*

În acest caz, pentru a rezolva problema rucsacului este suficient să fie realizați următorii pași:

1. se sortează crescător vectorul  $A$ ; se va aplica metoda de sortare QuikSort – una din cele mai rapide metode de sortare;
2. se parcurge vectorul  $A$  de la dreapta spre stânga;
3. cunoscând valoarea  $S$ , se cercetează mai întâi valoarea de adevăr a relației  $a_n \leq S$ ;
4. dacă valoarea relației este *false*, atunci  $a_n$  nu poate aparține sumei pe care o căutăm și se trece la examinarea elementului  $a_{n-1}$ ;
5. dacă valoarea relației este *true*, atunci  $a_n$  trebuie să fie în suma pe care o căutăm, deoarece toate elementele  $a_i$  rămase nu pot depăși în sumă pe  $S$ ;  $S \leftarrow S - a_n$ ;
6. ș.a.m.d., algoritmul se va opri la valoarea  $a_1$ .

Pentru realizarea acestui algoritm se va defini  $S = \begin{cases} S, a_i > S \\ S - a_i, a_i \leq S \end{cases} \quad i = n, \dots, 1$

Algoritmul (Greedy) implementat în limbajul de programare Pascal este:

**Program** p1;

var x:array[1..30] of longint;

  i,n:byte;

  s:longint;

**Procedure** quick(s,d:integer);

var a,b,t,tm:integer;

begin

  a:=s;

  b:=d;

  repeat

    while x[a]<x[b] do b:=b-1;

    t:=x[a];

    x[a]:=x[b];

    x[b]:=t;

    a:=a+1; tm:=1;

    if a<b then

      begin

        while x[a]<x[b] do a:=a+1;

        t:=x[b]; x[b]:=x[a]; x[a]:=t;

        b:=b-1; tm:=0;

      end;

    until b<=a;

    if s<a-tm then quick(s,a-tm);

    if a-tm+1<d then quick(a-tm+1,d);

end;

```

Begin
  assign(f,'date.in');
  reset(f);readln(f,n,s);
  assign(g,'date.out');
  rewrite(g);
  for i:=1 to n do read(x[i]);
  close(f);
  quick(1,n);
  for i:=n downto 1 do
    if x[i]<=s then
      begin
        s:=s-x[i];
        writeln(g,x[i],' ');
      end;
  end;
End.

```

**Exemplul 3.** Se consideră un vector de dimensiune  $n$  ( $n \leq 30$ )  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  cu elemente numere întregi pozitive distincte și un număr întreg pozitiv  $S$  ( $1 \leq S, a_i \leq 2 \cdot 10^8$ ). Se cere de găsit acele elemente  $a_i$  din  $A$  care formează un vector cu creștere mare și a căror sumă este maxim posibilă, și nu întrece pe  $S$ . Datele de intrare se vor citi din fișierul text *date.in* care va conține pe prima linie numerele  $n$  și  $S$ , iar pe fiecare linie  $i$ , la  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , – elementele  $a_i$ . Fișierul text de ieșire *date.out* va conține pe prima linie suma maximal apropiată de  $S$ , iar pe liniile următoare câte un element  $a_i$  aranjate în ordine crescătoare. Setul de date inițiale admite o singură soluție a problemei. Timpul de execuție a programului nu va depăși 0,1 secunde. De exemplu,

date.in

6	40
14	
2	
5	
20	
18	
8	

date.out

39
5
14
20

*Rezolvare.*

Aplicând metoda backtracking, se poate obține soluția problemei, însă timpul de calcul va fi încălcat considerabil, lucru inacceptabil în cadrul concursurilor de informatică (programare). La fel, nu poate fi aplicat algoritmul greedy (un algoritm rapid ca timp de calcul), descris mai sus, el fiind acceptat numai în cazul când vectorul inițial este cu creștere mare. Este adevărată afirmația: orice subvector al unui vector cu creștere mare este un vector cu creștere mare. De exemplu, pentru  $S=40$  și  $A = \{2,5,8,14,18,20\}$  se va calcula suma maximal apropiată de  $S$ , care este egală cu 38 (sumă formată de elementele 18 și 20), ceea

ce nu este adevărat. De fapt, suma maximal apropiată de  $S$  este egală cu 39 (sumă formată de elementele 5,14 și 20).

Deoarece este menționat că setul de date inițiale admite o singură soluție a problemei, se poate aplica tehnica programării dinamice, metoda înainte, în caz contrar problema este NP -completă și nu posedă un algoritm de calcul în timp util.

Conform restricțiilor avem  $1 \leq S \leq 2,1 \cdot 10^8$ ,  $1 \leq a_i \leq 2,1 \cdot 10^8$ , deci vom declara  $S$  și vectorul  $A$  de tip longint. Se va utiliza alocarea statică a memoriei.

type multime=set of byte;

var A,suma,val\_max:array[1..30] of longint;

elem:array[1..30] of multime;

n,i,j,k,delta:byte;

max,S,mm:longint;

f,g:text;

Elementele vectorului inițial  $A$  se vor aranja în ordine crescătoare. Soluția se va forma analizând elementele vectorului  $A$  de la dreapta spre stânga.

În vectorul suma se vor reține sumele  $S_i$  maxime, care pot fi formate cu elementul  $a_i$ . Elementele vectorului val\_max conțin valoarea maximă care poate fi adăugată la  $S_i$  pentru a obține un vector cu creștere mare. Vectorul elem va conține indicii acelor elemente din  $A$ , care formează suma  $S_i$ .

De exemplu: pentru  $S=40$  și  $A = \{2,5,8,14,18,20\}$  se va obține:

i	A	suma	val_max	Explicație
6	20	20	20	Elementul căutat $a_i$ , care poate fi adăugat cu suma[6] trebuie să fie mai mic ca 20.
5	18	38	2	Elementul căutat $a_i$ , care poate fi adăugat cu suma[5] trebuie să fie mai mic ca 2.
4	14	34	6	Elementul căutat $a_i$ , care poate fi adăugat cu suma[4] trebuie să fie mai mic ca 6.
3	8	28	8	Elementul căutat $a_i$ , care poate fi adăugat cu suma[3] trebuie să fie mai mic ca 8.
2	5	39	1	Elementul căutat $a_i$ , care poate fi adăugat cu suma[2] trebuie să fie mai mic ca 1.
1	2	36	2	Nu mai sunt elemente ale vectorului $A$ , care pot fi adăugate la suma[1].

Elementele ce formează sumele  $S_i$  :

elem[1]= 1 4 6

elem[2]= 2 4 6

elem[3]= 3 6

elem[4]= 4 6

elem[5]= 5 6

elem[6]= 6

Soluția:

39

5

14

20

**Program p2;**

type multime=set of byte;

var A,suma,val\_max:array[1..30] of longint;

elem:array[1..30] of multime;

maxim,S,temp:longint;

n,i,j,k,d:byte;

f,g:text;

Begin

assign(f,'date.in');assign(g,'date.out');

reset(f);rewrite(g);

readln(f,n,s);

for i:=1 to n do

begin

readln(f,A[i]);

end;

close(f);

for i:=1 to n do elem[n]:=[];

for i:=1 to n-1 do

for j:=i+1 to n do

if A[i]>A[j] then

begin

temp:=A[i];

A[i]:=A[j];

A[j]:=temp;

end;

if A[n]<=S then

begin

suma[n]:=A[n];

elem[n]:=[];

val\_max[n]:=A[n];

```

end else val_max[n]:=S;

for k:=n-1 downto 1 do
begin
  maxim:=A[k];d:=k;
  if A[k]<=S then
  begin
    for i:=k+1 to n do
      if A[k]<val_max[i] then
        begin
          temp:=A[k]+suma[i];
          if (temp<=S) and (temp>maxim) then
            begin
              maxim:=temp;d:=i;
            end;
          end;
          suma[k]:=maxim;
          elem[k]:=elem[d]+[k];
          val_max[k]:=abs(val_max[d]-A[k]);
          if val_max[k]>A[k] then val_max[k]:=A[k];
        end;
      end;
    end;
  end;
  suma[1]:=maxim;j:=1;
  for i:=2 to n do
    if suma[i]>maxim then begin maxim:=suma[i];j:=i;end;
  end;

  writeln(g,maxim);

  for i:=1 to n do
    if i in elem[j] then writeln(g,A[i]);
  end;

  close(g);
End.

```

Complexitatea temporală a programului este de ordinul  $O(n^2)$ . Deoarece  $n=30$ , numărul de operații efectuate în program este destul de mic în comparație cu capacitatea de prelucrare a calculatoarelor personale din laboratorul de Informatică. Prin urmare, timpul de calcul cerut de program va fi cu mult mai mic decât 0,1 secunde.

Este suficient să modificăm în exemplul 3 limitele datelor de intrare  $1 \leq n \leq 255$ ;  $1 \leq S \leq 10^{255}$ ;  $1 \leq a_i \leq 10^{255}$  și lucrurile vor lua cu totul altă întorsătură. Tehnica de

programare utilizată rămâne aceeași: programarea dinamică, metoda înainte. Evident, nu vom opta pentru tehnica backtracking, deoarece pentru  $n = 255$  sunt necesare de a verifica  $2^{255} - 1 \approx 6 \cdot 10^{76}$  submulțimi, lucru inacceptabil din punctul de vedere al timpului de calcul.

Conform restricțiilor problemei  $1 \leq S \leq 10^{255}$ ;  $1 \leq a_i \leq 10^{255}$ , putem deduce că astfel de numere nu se încadrează în tipul de date integer, deci se vor declara de tip string. Deoarece  $1 \leq n \leq 255$ ;  $1 \leq S \leq 10^{255}$ ;  $1 \leq a_i \leq 10^{255}$ , volumul de memorie necesar pentru a declara un vector cu 255 elemente de tip string este egal cu  $255 \cdot 255 = 65025$  octeți, volum inaccesibil pentru alocarea statică a memoriei. Nu se poate alocă memorie nici dinamic pentru acest vector. În acest caz se vor utiliza structuri dinamice de date și anume - listele dublu înlănțuite. Poate fi utilizată următoarea structură:

```
type referinta=^Lista;
```

```
  Lista=record
```

```
    indice:byte;
```

```
    A,suma,val_max:string;
```

```
    anti,next:referinta;
```

```
  end;
```

Este cunoscut că nu se pot aduna două șiruri de caractere. De aceea pentru efectuarea operațiilor aritmetice cu numere mari se vor defini de către programator operațiile de adunare și scădere utilizând string-uri. Compararea a două șiruri de caractere este foarte simplă: se compară codurile (numărul de ordine al simbolului dat în tabelul ASCII) caracterelor de pe aceeași poziție; este mai mare acel șir de caractere al cărui cod respectiv este mai mare. Dacă se consideră două numere 1234 și 643 definite cu ajutorul a două variabile de tip string  $a = '1234'$  și  $b = '643'$ , atunci rezultatul comparării  $a < b$  va fi *true*. Rezultatul obținut este incorect. În acest caz se vor defini două funcții ce permit compararea numerelor mari definite cu ajutorul tipului de date string:

```
Function Comparare(x,y:string):boolean;
```

```
var temp:boolean;
```

```
begin
```

```
  temp:=false;
```

```
  if length(x)<length(y) then temp:=true;
```

```
  if (length(x)=length(y)) and (x<y) then temp:=true;
```

```
  Comparare:=temp;
```

```
end;
```

```
Function Comparare1(x,y:string):boolean;
```

```
var temp:boolean;
```

```
begin
```

```
  temp:=false;
```

```
  if length(x)<length(y) then temp:=true;
```

```
  if (length(x)=length(y)) and (x<=y) then temp:=true;
```



Comparare1:=temp;  
end;

Complexitatea algoritmului este de ordinul  $O(n^2)$ . Pentru  $n = 255$ , timpul de execuție a programului va fi mai mic decât 2 secunde.

### III. Unele concluzii și recomandări

Abilitățile și competențele obținute în cadrul cursului „Tehnici de programare” țin de:

- a) capacitatea de analiză a tehnicilor de sortare și căutare în scopul implementării celei mai raționale tehnici pentru o problemă concretă;
- b) implementarea tehnicilor de programare studiate într-un limbaj de programare;
- c) elaborarea algoritmilor care utilizează diverse structuri de date statice și dinamice;
- d) capacitatea de evaluare a algoritmilor după criteriul complexității lor și alegerea celui mai bun algoritm corespunzător acestui criteriu.

Aceste finalități de studii îi va permite viitorului specialist să-și construiască o carieră de succes și să obțină, în viitor, rezultate de performanță cu elevii săi. Așadar un viitor profesor de informatică trebuie să fie pregătit pentru a lucra cu elevii dotați, trebuie să știe cum să-i identifice și cum să le dezvolte capacitățile în continuare.

#### BIBLIOGRAFIE:

1. L. Chiriac, A. Globa, N. Bobeică. *Procedee metodice privind pregătirea și desfășurarea olimpiadelor de informatică*. Mathematics & information technologies: research and education. Dedicated to the 65<sup>th</sup> anniversary of the Moldova State University, MITRE 2011, Chișinău, august 22-25, p.168-169.
2. A.Globa, *Aspecte metodice privind elaborarea algoritmilor de operare cu numere mari*. The 20<sup>th</sup> Conference on Applied, and Industrial Mathematics dedicated to academician Mitrofan M. Ciobanu, Chisinau, August 22-25, 2012.
3. I.Bolun, A.Globa, ș.a., *Olimpiada Republicană la Informatică. Ediția 2014*. Chișinău, ASEM, 2014.
4. S. Focșa-Semionov, *Învățarea autoreglată. Teorie și aplicații*, Chișinău, Epigraf, 2010.

## ROLUL ÎNVĂȚĂRII PRIN CERCETARE ÎN EDUCAREA ELEVILOR CAPABILI DE PERFORMANȚE ÎNALTE LA CHIMIE

*Rita GODOROJA, dr.în ped.*

[rita.godoroja@gmail.com](mailto:rita.godoroja@gmail.com)

**Abstract.** The article tackles the role of learning through research in educating students capable of high performance in chemistry in secondary and high school. Systematic organization of learning by differentiating tasks of research of substances and chemical processes develops learning motivation and creates favorable conditions for training and assessing of pupils' skills, their orientation towards high performance.

**Keywords:** learning through research , motivation, performance

**Rezumat:** În articol este abordat subiectul privind rolul învățării prin cercetare în educarea elevilor capabili de performanțe înalte la chimie în gimnaziu și liceu. Organizarea sistematică a învățării prin diferențierea sarcinilor de cercetare a substanțelor și proceselor chimice dezvoltă motivația de învățare și creează un cadru propice pentru formarea și evaluarea competențelor elevilor, orientarea lor spre performanțe înalte.

**Cuvinte-cheie:** învățare prin cercetare, motivație, performanță.

Produsul muncii pedagogice reprezintă generația viitorului, de aceea calitatea educației actuale constituie un factor esențial al progresului societății și al schimbărilor de perspectivă. Acestea vor depinde în mare măsură de acei elevi care manifestă creativitate și independență în rezolvarea, identificarea și elaborarea problemelor complexe, posedă o motivație stabilă de învățare, sunt perseverenți în realizarea obiectivelor propuse, obținând astfel performanțe înalte.

Evoluția tehnologică din ultimele decenii a modificat profund societatea modernă, solicitând fiecăruia responsabilitate pentru mediu, cunoașterea proceselor din natură și înțelegerea transformărilor substanțelor. Învățarea chimiei în gimnaziu și în liceu dezvoltă elevilor abilitatea de a utiliza substanțele chimice într-un mod inofensiv, de a experimenta, de a folosi informațiile științifice pentru rezolvarea problemelor și de a deduce concluzii. Cunoașterea conceptelor, principiilor, legilor fundamentale, metodelor de obținere și a proprietăților substanțelor este necesară pentru rezolvarea problemelor de mediu, pentru siguranță, durabilitate, productivitate și inovație.

Cercetarea substanțelor și a proceselor chimice oferă elevilor posibilități de manifestare a potențialului creativ și creează un cadru propice pentru orientarea lor spre performanțe înalte. Esența învățării chimiei prin cercetare în gimnaziu și în liceu constă în descoperirea cunoștințelor și formarea unor abilități de învățare noi prin rezolvarea sarcinilor complexe, creative. Modelul învățării prin cercetare ca parte componentă a formării integrate a competențelor specifice chimiei conține aceleași etape ca și o cercetare științifică: identificarea unei probleme, documentarea, stabilirea obiectivelor și a strategiei (plan, metode, mijloace), realizarea unui experiment, acumularea datelor, analiza și sinteza rezultatelor, elaborarea unui produs, formularea concluziilor și a recomandărilor, prezentarea lucrării.

Implementarea curriculumului de chimie pe baza învățării prin cercetare este un proces complex, axat pe obiectul de studiu al acestei științe: substanțe și reacții chimice. Organizarea învățării prin diferențierea sarcinilor de cercetare a substanțelor și proceselor chimice dezvoltă motivația de învățare și favorizează formarea competențelor de cercetare, orientarea elevilor spre produse noi, originale, utile și valoroase. Rolul cadrului didactic este de a crea condiții favorabile pentru învățarea creativă și calitativă pentru fiecare elev, de a stimula curiozitatea științifică.

Învățarea prin cercetare este o învățare productivă, axată pe elaborarea unui produs, în mod individual sau prin cooperare în grup. Pentru diferențierea activității de învățare elevii au libertatea de a selecta o substanță și o reacție, conform problemei abordate. Diferențierea sarcinilor de învățare prin volum și complexitate este esențială în educarea

elevilor capabili de performanțe înalte, deoarece le oferă posibilitatea de dezvoltare în ritm propriu, de personalizare a curriculumului în funcție de motivație și de experiență.

Elaborarea proiectelor de cercetare solicită plenar toate competențele specifice disciplinei: de a comunica în limbaj științific specific chimiei și a rezolva probleme, de a experimenta și a descoperi cunoștințe noi, de a utiliza inofensiv substanțele în diverse situații. Cercetarea unei substanțe pornește de la o problemă teoretică sau experimentală și se finalizează cu un produs, care include caracteristica substanței conform corelației: denumirea - compoziția - clasificarea - structura - modelul moleculei - tipul legăturii chimice și al rețelei cristaline - electrolit sau neelectrolit, proprietăți fizice (minimum 3) - proprietăți chimice (minimum 3) - identificarea - obținerea - schema legăturilor genetice - utilizări (minimum 3) - reciclarea - influența asupra omului / mediului - regulile de securitate în lucru - condiții de păstrare - importanța substanței pentru îmbunătățirea calității vieții și progres.

Cercetarea unei reacții chimice începe cu modelarea teoretică a procesului, conform algoritmului: ecuația moleculară - cantitățile de substanțe - denumirile substanțelor - ecuația ionică completă (dacă e posibilă) - ecuația ionică redusă (dacă e posibilă) - condițiile de reacție - prognozarea semnelor de reacție - regula de interacțiune - tipul reacției chimice, conform diferitelor criterii - utilizarea procesului - colectarea / separarea produsilor de reacție - influența procesului asupra omului/ mediului - asigurarea securității personale - importanța reacției pentru îmbunătățirea calității vieții sau pentru progresul științific/social. În continuare, elevii rezolvă o problemă experimentală cu referire la substanța sau procesul cercetat și propun minimum o problemă de calcul pe baza experimentului, complexitatea căreia depinde de experiența elevului de a rezolva și a elabora probleme. Învățarea prin cercetare integrează problematizarea, rezolvarea de probleme, modelarea, algoritimizarea, experimentul pentru formarea la elevi a competențelor specifice chimiei, și permite implicarea tuturor elevilor în cercetare.

Practica educațională demonstrează că cercetarea substanțelor și proceselor chimice oferă elevilor șanse reale de a alege corect alimente bogate în vitamine, fără conservanți și exces de sare, zahăr și grăsimi; produse cosmetice și de uz casnic, medicamente; de a evita substanțele nocive și fenomenele distructive: fumatul, utilizarea drogurilor și a alcoolului. Proiectele de cercetare ale substanțelor și proceselor chimice, realizate de către elevi în cadrul lecțiilor de chimie și în activitățile extra-curriculare, favorizează creșterea randamentului școlar și manifestarea creativității prin obținerea produselor noi, utile, originale și valoroase în procesul de învățare.

Rezolvarea problemelor este indispensabilă activității de educare a elevilor capabili de performanțe înalte. Performanțele acestora pot fi măsurate nu numai prin rezultate înalte la concursuri și olimpiade, dar în mod sistemic, la clasă, monitorizând procesul de rezolvare și de creare a problemelor teoretice și experimentale, cercetarea și descoperirea noilor idei. Stabilirea obiectivelor, identificarea și analiza problemelor, a relațiilor cauzale, proiectarea experimentului, modelarea proceselor, înaintarea unor ipoteze, realizarea experimentului și demonstrarea ideilor, observarea, interpretarea datelor experimentale, formularea concluziilor pe baza datelor, evaluarea rezultatelor - sunt abilități necesare tuturor elevilor,

pentru a obține performanțe înalte. Cooperarea, creativitatea, utilizarea TIC, evaluarea criterială și autoevaluarea performanțelor obținute reprezintă valori ale învățării prin cercetare.

Pentru educarea elevilor capabili de performanțe înalte propunem:

- promovarea învățării prin cercetare în procesul educațional la chimie în învățământul preuniversitar;
- stimularea sistemică a motivației de cercetare la elevi prin problematizare, experiment, modelare, proiect;
- realizarea proiectelor transdisciplinare în baza problemelor de utilizare practică a substanțelor și proceselor chimice;
- modernizarea laboratoarelor de chimie în gimnazii și licee, înzestrarea lor cu echipament suficient pentru lucrul independent al tuturor elevilor, oferindu-le, astfel, condiții calitative și șanse egale pentru obținerea performanțelor;
- asigurarea accesului, calității și eficienței experimentului chimic;
- cooperarea elevilor în echipe de cercetare;
- finalizarea activității de cercetare la lecție cu produse valoroase ale elevilor: un set de întrebări cauzale sau probleme elaborate conform unor criterii propuse;
- formarea la elevi a competenței de autoevaluare și de evaluare criterială a produselor elaborate.

În concluzie, menționăm că elaborarea proiectelor de cercetare oferă experiențe de învățare diferențiate în raport cu cele propuse de curriculumul național. Identificarea elevilor capabili de performanțe înalte la chimie se poate efectua în baza proiectelor de cercetare a substanțelor și proceselor chimice, a rezolvării și elaborării problemelor complexe. Fără a privilegia acești elevi, trebuie să li se ofere condiții favorabile de învățare, care să permită dezvoltarea la maxim și manifestarea potențialului creativ de care dispun.

#### BIBLIOGRAFIE:

1. Chimia: Curriculum pentru cl. a 10-a–a 12-a / Min. Educației al Rep. Moldova. – Chișinău: Î.E.P. Știința, 2010 (Tipografia „Elena V.I.” SRL). – 64 p. – (Curriculum național)
2. Godoroja R. Modelul formării integrate a competențelor specifice la chimie în învățământul preuniversitar. În: „Calitatea învățământului la chimie: realități și perspective”. Conferința științifico-metodică, Ed. 1-a, 16 mai 2014. - Chișinău: CEP USM, 2014. –175 p. ISBN 978-9975-71-519-5. p.105-111.

**CURSUL DE FORMARE TACCLE - PLEDOARIE  
PENTRU ARTA DE A PEDA CU TIC**  
*Prof. Adriana PETROVICI și prof. dr. Angela Teodora SAVA*

**Abstract:** The paper presents some ideas crystallized after pondering over the experience gained in the week from 6 to 13 April 2014, along with 31 colleagues from 12 European countries, at the training "Creating your own e-learning content in school education and adult education - TACCLE", held in the city of Urbino in Italy and organized by "GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap Internationalisation" - projects department of the Ministry of Education for Flemish Community of Belgium, in cooperation with the Association Training 2000 and L.I.T.I.S. "E. Mattei" from Urbino. In the second part of the paper, some arguments from the literature of specialty, less known, are recovered, about the causes of low motivation of the current generation of students for learning which confirm the necessity and usefulness of the participation of our colleagues, along with European colleagues, in courses promoting ICT training in teaching.

**Keywords:** motivation, e-learning, Information and Communication Technologies.

**Rezumat:** Lucrarea prezintă câteva idei cristalizate în urma reflectării asupra experienței parcurse în săptămâna 6 - 13 aprilie 2014, alături de 31 de colegi din 12 țări europene, la stagiul de formare „Creating your own e-learning content in school education and adult education - TACCLE”, desfășurat în orașul Urbino din Italia și organizat de „GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap Internationalisation” - departamentul de proiecte al Ministerului Educație pentru Comunitatea Flamandă din Belgia, în colaborare cu Asociația Training2000 și L.I.T.I.S. “E. Mattei” din Urbino. În a doua parte a lucrării sunt valorificate câteva argumente din literatura de specialitate, mai puțin cunoscute, cu privire la cauzele motivării scăzute a actualelor generații de elevi pentru învățare și care confirmă necesitatea și utilitatea participării profesorilor români, alături de colegi europeni, la cursuri de formare care promovează TIC în procesul didactic.

**Cuvinte-cheie:** motivația, e-learning, Tehnologii Informaționale și de Comunicare.

**Motto**

*“Trebuie să îi pregătim pe elevi pentru viitorul **lor**, nu pentru trecutul **nostru**.”*

*Ian Jukes*

▪ ***TACCLE un curs de formare necesar și eficient***

**Cursul TACCLE** este destinat și util educatorilor, profesorilor și formatorilor din instituții de coordonare sau de formare a cadrelor didactice specializați în domeniul TIC - interesați să își îmbogățească cunoștințele și competențele de valorificare a TIC în scopul creșterii motivării, eficienței și caracterului formativ al învățării. TACCLE se adresează tuturor cadrelor didactice din țările Europei care au ajuns la convingerea că inserarea aplicațiilor și instrumentelor TIC în procesul de predare-învățare-evaluare nu reprezintă doar un simbol al modernității în educație, o consecință a informatizării și implicit a noilor paradigme pedagogice, ci un efect ce se impune obligatoriu, indiferent de disciplina predată sau nivelul colectivelor de elevi cu care se colaborează. Metaforic spus, *cursul TACCLE se adresează tuturor celor care doresc să învețe sau să se perfecționeze în arta de a preda cu TIC.*

Stagiul de formare organizat la Urbino a permis cursanților să exploreze un set de resurse TIC, accesibile gratuit, care fac posibilă combinarea elementelor de e-learning cu pedagogia tradițională și/ sau introducerea secvențelor de instruire online în scopul

facilitării demersului colaborativ al învățării dintre profesori și elevi, respectiv formatori și formabili. *Obiectivul general al cursului a fost inițierea cursanților în utilizarea resurselor TIC cu ajutorul cărora pot să motiveze și să eficientizeze învățarea prin elaborarea/dezvoltarea propriului conținut e-learning adaptat la particularitățile și nevoile colectivelor de elevi sau adulți.* La curs au fost prezenți profesori și formatori din Anglia, Belgia, Bulgaria, Cipru, Finlanda, Grecia, Italia, Malta, Olanda, Polonia, România și Suedia. În acest context european de formare am fost singurul participant din România și am reprezentat în calitate de profesor Liceul Tehnologic „V. Sav” și implicit învățământul românesc, iar în calitate de formator, CCD Neamț, Asociația „Formare STUDIA” din Iași [www.formarestudia.ro](http://www.formarestudia.ro) și Rețeaua EDU Moodle România [www.edu.moodle.ro](http://www.edu.moodle.ro).

Pentru îmbogățirea competențelor de bază ale cursanților, formatorii au folosit metode active și abordări pedagogice noi în simbioză cu exerciții de echipă adecvate. Prin conținuturile parcurse și aplicarea lor practică s-a reușit atingerea tuturor obiectivelor anunțate de organizatori:

- elaborarea unui scenariu didactic - lecție/sesiune de formare și organizarea unui e-portofoliu,
- folosirea adecvată a unui set de instrumente Web 2.0 cu scopul de a crește motivația învățării,
- eficientizarea metodelor de învățare interactive alternate/completate cu materiale multimedia,
- stimularea colaborării privind procesul de elaborare a materialelor digitale și schimbul de resurse deja create între participanții din diferite țări europene și practicieni ai diverselor medii educaționale, prin valorificarea oportunităților rețelelor Social Media.

Cursul a debutat cu prezentarea conceptului Training-Design/Proiectarea Instruirii (planul de lecție) utilizând Sisteme Informatice Multimedia și a aplicațiilor digitale cu care acesta poate fi realizat practic. S-a continuat cu prezentarea și accesarea unui set de instrumente Web 2.0 care pot eficientiza consistent un scenariu didactic. A urmat explicarea actualelor influențe ale rețelelor Social Media în învățare și demonstrarea practică a beneficiilor oferite de acestea ca „unelte” de marketing și/sau eficientizarea serviciilor educaționale prin facilitarea colaborării. Cursul s-a finalizat cu prezentarea și utilizarea platformei Mahara echipată informatic pentru elaborarea e-portofoliilor.

Am explorat și exersat practic cu formatorii și colegii de curs aplicația **eXe Learning** care permite crearea de scenarii didactice. Profesorii care nu au cunoștințele informatice necesare pentru elaborarea propriilor pagini web pot utiliza cu succes eXe Learning, aplicația fiind practic un editor HTML care generează pagini web specializate pentru e-learning. Calitatea informatică care face ca eXe Learning să fie o aplicație deosebit de utilă pentru realizarea materialelor didactice este faptul că permite fără dificultate combinarea textului cu imagini și elementele multimedia create anterior. Materialele elaborate cu aplicația **eXe Learning**<sup>2</sup> pot fi salvate atât ca pagini web și afișate prin intermediul

---

<sup>2</sup> <http://exelearning.org/>

browserelor Web (Internet Explorer, Mozilla, Gogle Chrom, etc.), dar și ca pachete SCORM (un standard pentru materiale de e-learning) ce pot fi importate în sisteme de management al învățării (LMS), de exemplu, platformele AeL sau Moodle. Compatibilitatea aplicației **eXe Learning** cu AeL și platforma Moodle este foarte importantă, deoarece aceasta sunt cele mai utilizate platforme de e-learning în mediul educațional românesc.

Am exersat crearea elementelor multimedia cu ajutorul unui set „prietenos” de instrumente - Web 2.0 (aplicații interactive și colaborative ale Internetului) cu ajutorul cărora scenariu didactic - lecția sau sesiunea de formare poate fi îmbogățită așa încât să trezească interesul elevilor/cursanților să motiveze învățarea și însușirea conținuturilor.

- **Audacity**<sup>3</sup> - aplicație care facilitează crearea de fișiere audio și **Podcasting**<sup>4</sup> - metodă de distribuție a fișierelor audio, dar și video în format multimedia.
- **LearningApps**<sup>5</sup> - aplicație care susține procesele de învățare și predare prin module interactive ce pot fi create sau modificate on-line și integrate direct în conținuturile de învățare.
- **Khan Academy**<sup>6</sup> - website educațional gratuit, util pentru exersarea abilităților necesare elevilor în studiul matematicii și care dispune de mii de resurse educaționale, oportunități de personalizare a învățării, peste 100.000 de probleme și exerciții, etc.
- **Storybird**<sup>7</sup> - platformă educațională gratuită care permite cu ajutorul unei biblioteci de imagini crearea povestirilor în mod individual sau în colaborare și publicarea lor în timp real. Aplicația este și rețea socială oferind facilități pentru exprimarea sugestiilor și impresiilor despre povestiri și/sau continuarea lor în cadrul unui grup sau în întreaga comunitate a povestitorilor vizuali. Valorizarea creativității și imaginației utilizatorilor este caracteristica pedagogică dominantă a aplicației.
- **Edpuzzle**<sup>8</sup> - aplicație on-line inovatoare care permite editarea oricărui video de pe Web așa încât să poată fi păstrate porțiunile utile scopului învățării și/sau adăugarea de observații și întrebări audio personalizate pentru grupul de elevi/studenti /adulti cu care se lucrează. Aplicația permite și crearea claselor virtuale, ceea ce face posibilă monitorizarea muncii individuale a membrilor grupului.
- **Symbaloo**<sup>9</sup> - instrument on-line de organizare, marcare vizuală și accesare simplificată a unor resurse Web, identificate de utilizator ca fiind cele mai utile procesului de predare-învățare.

---

<sup>3</sup> [www.audacity.org](http://www.audacity.org)

<sup>4</sup> <http://www.podcasting-tools.com/>

<sup>5</sup> <https://learningapps.org/>

<sup>6</sup> <https://www.khanacademy.org/>

<sup>7</sup> <https://storybird.com/>

<sup>8</sup> <http://www.edpuzzle.com/>

<sup>9</sup> <http://www.symbaloo.com/>

Ultimele două sesiuni de formare au fost destinate realizării și prezentării de portofolii online prin intermediul aplicației **Mahara**<sup>10</sup> - platformă echipată complet în acest scop și care poate fi descărcată și instalată gratuit.

Întregul curs a impresionat prin excelența comunicare și organizare, calitatea conținuturilor, profesionalismul și competența formatorilor, interesul colegilor pentru explorarea noilor aplicații digitale, schimbul de experimente didactice și bune practici educaționale susținute de TIC. Formatorii au introdus conținuturile apelând la prezentări PowerPoint sintetice și bine structurate. Pentru prezentarea aplicațiilor digitale și argumentarea utilității lor în procesul de predare-învățare au folosit scurte prelegeri și dialogul frontal interactiv în alternanță cu secvențe explicative video și exerciții practice adecvate. Au fost permanent valorificate abilitățile, cunoștințele și creativitatea cursanților prin antrenarea lor în rezolvarea sarcinilor de lucru în echipă.

Amintiri de neuitat rămân întâlnirile grupului din seara fiecărei zile. Aceste activități ne-au oferit timpul necesar pentru legarea prieteniiilor, pentru schimbul de informații cu privire la particularitățile sistemelor educaționale, cultura și tradițiile diverselor țări din Europa. Excursia din ultima zi a valorificat din plin istoria și arhitectura orașului Urbino, frumusețile regiunii Pesaro-Urbino și miracolul natural al rețelei de peșteri de la Frasassi. Spectacolul creat de natură la Frasassi a fascinat întregul grup, vizual și emoțional, prin stalactitele și stalagmite create în milioane de ani de eroziune, lacuri subterane, pilonii marmoeni și perdele delicate de apă și rocă înghețată.

Decizia de a completa și depune formularul de candidatură la **ANPCDEFP**, pentru a fi evaluat în scopul finanțării participării la acest curs, prin componenta **GRUNDTVIG - programul UE pentru educație Long Live Learning**, a fost motivată în egală măsură de convingeri, curiozitate și dorința de autoevaluare. Sunt de mult timp convinsă că utilizarea și promovarea „*orizontului fără limite al învățării*”<sup>11</sup> oferit de instrumentele TIC educației și formării actualelor generații de tineri și adulți este o necesitate la care realitatea, trăită zilnic în sala de clasă sau sala de curs, ne impune să răspundem cu soluții. Pentru a progresa este firesc să ai curiozitatea și dorința de a evalua ceea ce colegii din alte țări au acumulat și folosesc în activitățile de predare-învățare, prin comparație cu ceea ce ai reușit tu să dobândești la cursurile organizate la noi și ulterior să experimentezi în colaborarea cu elevii.

Recomand, fără nicio rezervă, acest curs, care m-a informat și inițiat în valorificarea unor softuri noi cu relevanță educațională, oricărui cadru didactic interesat să învețe concret cum se realizează diverse materiale didactice în format electronic: scenariu didactic/plan de lecție, plan de unitate de învățare, secvențe animate de instruire, prelucrări video și audio, e-portofolii, etc. Cursul oferă un excelent context pentru a dobândi noi competențe în arta de a preda cu TIC. Am adunat un consistent bagaj de noutăți din conținuturile cursului, colaborarea cu colegii europeni și activitățile practice demonstrative, pe care mi-am propus sa le împărtășesc elevilor, colegilor de școală și viitorilor cursanți.

---

<sup>10</sup> [www.mahara.org](http://www.mahara.org)

<sup>11</sup> Mihaela But - ”Instrumente pentru e-learning ghidul informatic al profesorului modern”, Editura Polirom, Iași, 2006



*Participarea profesorilor la cursul TACCLE sau alte stagii de formare care vizează scopuri și obiective asemănătoare, organizate la noi sau oriunde în Europa, este esențială pentru nevoia de a dobândi noi competențe utile în activitatea la clasă, pentru a dobândi competențe în arta de a preda cu TIC, atât de necesară în actualele cerințe educaționale.*

Formarea noastră inițială nu este o scuză pentru a ignora sau nega „bogăția informațională”<sup>12</sup> adusă de TIC educației. A ne „ascunde în spatele” experienței acumulate în utilizarea didacticii tradiționale nu este o atitudine pozitivă. Metodele și strategiile tradiționale sunt necesare în procesul instruirii, dar, evident, nu sunt și suficiente pentru a crește motivarea elevilor pentru studiu și a oferi soluții optime la nevoile lor. „Societatea contemporană își duce existența într-o lume a deschiderii, când mâine este necesar să știm mai mult și altfel decât astăzi, să fim capabili a face ceva ce nu am făcut niciodată, în perioada în care am învățat să facem ceva.”<sup>13</sup>

#### ▪ **Relația profesor - elev sub lupa obiectivității**

Aproape zilnic venim în cancelarie după orele de curs, nemulțumiți, întristați, revoltați, întrebând: „ce se întâmplă cu majoritatea elevilor noștri de nu învață?”, „ce metode trebuie folosite pentru a-i determina să își găsească propria motivare pentru studiu sau interesul pentru disciplina pe care o predăm?”, etc. De asemenea, în diverse contexte, din ce în ce mai des auzim nemulțumirile elevilor exprimate în afirmații de genul „este greu”, „nu-mi place”, „mă enervează”, „nu-mi va folosi niciodată”, „și care-i scopul?”. Întrebările noastre urmate de răspunsuri incerte și eforturile depuse în căutarea de soluții, care, adesea experimentate, duc tot la rezultate nemulțumitoare, trebuie să fie orientate, în primul rând, spre identificarea cauzelor demotivării elevilor. Dacă la întrebarea *de ce ...?* găsim răspunsuri corecte, atunci întrebarea *cum ...?* și analiza vor conduce la soluțiile bune.

Există în literatura de specialitate dezbateri susținute de argumente științifice cu privire la câteva cauze mai puțin cunoscute, asupra cărora trebuie să reflectăm și să le analizăm pentru ca să înțelegem că atitudinea elevilor față de procesul învățării nu poate fi schimbată. Noi, profesorii, trebuie să găsim resursele interioare pentru schimbarea și adaptarea noastră la cerințele realității cotidiene trăite în sala de clasă.

#### ▪ **Răspunsuri argumentate la întrebarea: De ce nu mai învață elevii noștri ?**

Tinerii născuți după 1990 constituie primele generații care au crescut înconjurați de produsele tehnologiei digitale. Computerul, Internetul, telefonul mobil, MP3 player-ul, camera foto digitală, tableta, gadget-ul iPhone, jocurile pe calculator sunt pentru aceste generații obiecte firești și indispensabile ale vieții cotidiene. Evoluția exponențială a informaticii și avalanșa rezultatelor ei tehnologice a „inundat” toate domeniile societății și a generat schimbări importante atât în sfera atitudinilor, deprinderilor, obișnuințelor

---

<sup>12</sup> Abraham Moles - “Sociodinamica culturii”, Editura științifică, 1978

<sup>13</sup> R. M. Niculescu - „Dramă și metaforă în educație”, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2006

tinerilor, cât și în cea cognitivă și metacognitivă. Terenul cel mai fertil de manifestare a consecințelor revoluției informatice a fost procesul de formare al tinerilor.

Realitatea din școală a început să dovedească faptul că, pentru motivarea efortului susținut solicitat de procesul cunoașterii, tinerii acestor generații au nevoie permanent să găsească răspuns la întrebările: *De ce trebuie să învăț despre ...?*, *Îmi sunt necesare pentru... ?*, *Când și unde le voi folosi ... ?*. Mai mult, tinerii preferă să obțină informațiile cu ajutorul Internetului nu din cărți, preferă să învețe apelând la softuri, platforme on-line și nu să studieze în biblioteci. A devenit evident că multe dintre metodele tradiționale abordate în procesul de predare-învățare nu motivează în de ajuns elevii pentru a dobândi cunoștințe și competențe prin propriile lor eforturi și căutări.

Profesorul și pedagogul american Marc Prensky, căutând răspunsuri la aceste schimbări, a publicat în anul 2001 concluziile într-un studiu. Articolul argumentează manipularea gândirii și modificările profunde la nivel cognitiv induse tinerilor de „invazia” dominantă a instrumentelor tehnologiei digitale în toate sferile vieții socio-economice-culturale și cu care ei sunt în contact permanent. Marc Prensky definește două concepte: *generația “digital natives”* și *generația “digital immigrants”* și caracterizează argumentat diferența dintre procesele gândirii lor. Prensky subliniază ideea că generațiile erei digitale gândesc și prelucrează informațiile într-un mod diferit de cel al generațiilor precedente. *“Generația digital natives gândește diferit, nu mai prost, ci doar altfel: interactiv, ludic, depășind granițele cunoscute, adică într-o manieră interdisciplinară, mai puțin sistematică în sensul tradițional al cuvântului, nerespectând în mod necesar ierarhiile consacrate, dar procedând mai mereu cu creativitate.”*<sup>14</sup>

În comparație cu generația adultă -*“digital immigrants”* care gândește liniar construind pas cu pas raționamente logice bazate pe acumulări teoretice, documentate și verificate, generația *“digital natives”* are o gândire paralelă, multitasking, rezultată din experiențe și încercări, citind și documentându-se din cărți mult mai puțin. Pragmatismul social, una dintre consecințele generate de dominația complexă a noilor revoluții, a fost adoptat fără rezerve de generațiile tinere. Elevii nu mai doresc să învețe “pur și simplu”, ei doresc să știe *de ce învață, în ce scop?*. Mai mult, pentru ei abilitatea de a acumula și capacitatea de a-și însuși cunoștințe noi foarte repede sunt cu mult mai importante decât competența de a opera cu conținuturi deja dobândite.

Academicianul francez Michel Serres a subliniat, în conferința organizată la Paris în decembrie 2007, că *„globalizarea și revoluția informatică au condus, prin transformările aduse de dezvoltarea exponențială a noilor TIC în viața cotidiană, la consecințe inevitabile care au generat o revoluție culturală și implicit o revoluție cognitivă”*.

Există studii medicale care definesc și dezvoltă conceptul *neuroplasticity* și susțin cu argumente științifice constatările lui M. Prensky și M. Serres. Neuroplasticitatea sau plasticitatea creierului este termenul generic al domeniului care studiază schimbările ce au lor la nivelul căilor neuronale, sinapselor și, implicit, al proceselor neuronale, generate fiind

---

<sup>14</sup> M. Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants, 2001- <http://www.marcprensky.com/>

de schimbările mediului de viață, și care, solicită inevitabil schimbări de comportament. Neuroplasticitatea demonstrează faptul că utilizarea sistematică a calculatorului și a altor instrumente TIC schimbă structura creierului uman.

În al doilea studiu publicat, Marc Prensky remarcă faptul că această revoluție cognitivă este una dintre principalele cauze ale problemelor învățământului: „*Elevii de astăzi sunt diferiți de elevii pentru care sistemul educațional era conceput să parcurgă procesele de predare și învățare.*”<sup>15</sup> Generația “digital natives” este instruită și educată în procent dominant de profesori ale căror competențe didactice sunt certificate de excelente rezultate obținute în instruirea și educarea generațiilor anterioare anului 2000, dar care au fost formați și s-au dezvoltat profesional în alte paradigme educaționale. Incompatibilitatea dintre *digital natives* și *digital immigrants* este una dintre principalele cauze ale problemelor cu care se confruntă educația actuală și pentru care se caută soluții.

Există evident o multitudine de alte cauze ale actualului context educațional. Identificate și analizate, acestea au condus la reorientări privind educația și formarea, așa încât școala să ofere răspunsuri flexibile și eficiente nevoilor tinerilor. Efectele dezvoltării TIC au generat noi experimente didactice, motivate de necesitatea adaptării mecanismelor de control ale procesului de instruire. O provocare și o necesitate reală a educației au fost și sunt găsirea unui ”limbaj comun”, a unor noi metode didactice, pedagogice de captare a atenției, de motivare pentru studiu, de menținere a contactului și colaborării creative cu noua generație. În ultimul deceniu, IT a oferit numeroase soluții la căutările educației, susținând și încurajând constant experimentele didactice. Realizarea a numeroase softuri, platforme e-learnig și spații virtuale destinate educației au vizat direct instruirea și formarea tinerelor generații. Oportunitățile educaționale și pedagogice oferite de TIC procesului de învățare și exersare au fost create atât pentru a satisface nevoile și așteptările tinerilor, cât și pentru a facilita dobândirea competențelor solicitate lor de societatea actuală și cea viitoare. Pedagogia secolului XXI este considerată o *pedagogie a competențelor* și ea solicită profesorului modern să își însușească *arta de a preda cu TIC*.

La Congresul Internațional „Pregătim viitorul promovând excelența”, organizat la Iași în martie 2014 de Universitatea „Al. I. Cuza”, întrebarea majorității prezente adresată personalităților, care au avut intervenții, a fost: *Cum să-i facem pe elevi să învețe?* Răspunsul profesorului Gh. Rudic, cu o vastă experiență internațională, a fost formulat sub forma unui sfat: „*Educația în sine se bazează pe motiv. Nu putem motiva motivul. Studentul sau elevul trebuie să învețe să lucreze singur, iar profesorul doar să-l îndrume. Trebuie să ne învățăm să învățăm singuri, profesorii și cei din jurul nostru ne pot doar ajuta.*”<sup>16</sup>

Concluzia este că ***schimbarea ține de noi înșine!*** Da, aceasta este realitatea! Elevii nu pot fi schimbați, ei s-au născut și trăiesc în societatea digitală. Noi, profesorii, trebuie să depășim mentalitățile și inerția în a valorifica multitudine de alternative oferite de TIC demersului didactic și a ne adapta metodele de instruire și educare la interesul manifestat

---

<sup>15</sup> M. Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants-Part 2: Do They Really Think Differently? <http://www.marcprensky.com/>

<sup>16</sup> Gh. Rudic - Center of Modern Pedagogy “Education without borders”, Montreal, Canada

fără rezerve de tineri pentru IT. Noi, profesorii, trebuie să ne asumăm rolul de coordonatori și colaboratori ai elevilor în procesul de învățare, să-i ajutăm cum să își identifice singuri propriile strategii și metode de a învăța, potrivite personalității lor.

Instrumentele TIC sunt obiecte omniprezente în viața cotidiană, utilizate în mod curent pentru a satisface o varietate de nevoi. TIC oferă accesul imediat la toate tipurile de informații eficientizând munca sau îmbunătățind confortul vieții. Ca educator nu poți fi împotriva utilizării lor în procesul de predare-învățare, nu poți să ignori sau să refuzi multele beneficii aduse educației. Firesc este să accepți provocările lansate școlii și formării elevilor de progresul lor și să adopți o atitudine pragmatică: explorarea acestor instrumente (ele fiind materialul didactic al instruirii actuale) și exploatarea lor pentru atingerea scopurilor educației: dezvoltarea minților iscoditoare, critice, a spiritului deschis și receptiv, a atitudinilor colaborative și tolerante. Motivul? Adulții de mâine - tinerii de azi - trebuie să fie capabili să creeze, să inventeze și să facă descoperiri utile societății lor, societatea secolului XXI.

*O documentare simplă dovedește decalajul existent între dezvoltarea ca diversitate și eficiență a mijloacelor TIC destinate educației și formarea profesorilor, dar, mai ales, decalajul între cursurile de formare urmate de profesori și aplicarea rezultatelor formării în procesul didactic. "Schimbările în domeniul educației depind de ceea ce fac și de cum gândesc profesorii. E așa de simplu și totodată atât de complex."*<sup>17</sup> Pentru reușita schimbării importantă este colaborarea și împărtășirea informațiilor, ideilor, experiențelor, competențelor dobândite privind realizarea materialelor digitale și rezultatele experimentării lor. Practic, în cadrul colectivelor de profesori trebuie înlocuit orgoliul și individualismul profesional cu adoptarea atitudinilor deschise și spiritul muncii în echipă.

Cursurile de formare în context european oferă cadrul optim pentru însușirea și/sau dezvoltarea competențelor digitale de explorare și valorificare a instrumentelor TIC destinate instruirii școlare, informarea cu privire la apariția unor noi „unelte” informatice destinate educației și rezultatele experiențelor didactice de bună practică ale utilizării lor.

#### ▪ **În loc de concluzii**

*"A fi un bun educator presupune a fi, în primul rând, un profesor orientat spre viitor".*<sup>18</sup> Motto-ul lucrării esențializează misiunea profesorului modern, și anume de a educa elevii pentru viitorul lor, pentru societatea de mâine. În consecință, el trebuie să proiecteze și să gestioneze instruirea vizând permanent esența ei: „*cultivarea potențialului creativ al tinerilor*”, pregătindu-i astfel pentru o societate în care cunoașterea și „*integrarea tehnologiei contribuie la asigurarea succesului lor.*”<sup>19</sup>

Instrumentele TIC constituie o ofertă generoasă de auxiliare didactice făcută de revoluția informatică educației și instruirii, dar „*ca oricare alt mijloc didactic,*

---

<sup>17</sup> M. Fullan - Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto

<sup>18</sup> J.W.Botkin, M. Malița - *Orizontul fără limită al învățării Lichidarea decalajului uman*, Ed.Politică, București, 1981

<sup>19</sup> <http://www.intel.com/cd/corporate/education>

*instrumentele TIC nu pot înlocui eficiența dialogului științific și afectiv-emoțional realizat în orele de clasă între profesor și elevi și nici munca individuală susținută și necesară elevului pentru însușirea temeinică a cunoștințelor. Profesionalismul și devotamentul profesorului în a împărtăși cu generozitate elevilor cunoștințele și experiența acumulată vor rămâne întotdeauna cele mai importante condiții care asigură succesul rezultatelor elevilor, dar, utilizând mijloace didactice informatice, eforturile sale vor fi substanțial reduse, iar satisfacțiile imediate și mai mari.”<sup>20</sup>*

## **FORMAREA ȘI DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR ELEVILOR PRIN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE LIMITĂ ȘI EXTREM LA FIZICĂ**

*Mihail POPA, conf. univ., dr.*

**Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului**

**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**

**Abstract:** The paper presents the most important basic ways of solving limit and extremum problems in physics, from the point of view of training and developing pupils' competences.

**Keywords:** Competence, method, matter, physics.

**Rezumat:** Prin prisma formării și dezvoltării competențelor elevilor, în lucrare sunt prezentate cele mai importante metode elementare de rezolvare a problemelor de limită și extrem din fizică.

**Cuvinte-cheie:** Competențe, metodă, problemă, fizica.

Problemele de limită și extrem formează o categorie aparte în cadrul general al problemelor de fizică. Prin *probleme fizice de limită și extrem* înțelegem problemele de determinare a valorilor maxime sau minime ale unei mărimi fizice în conformitate cu anumite condiții inițiale. Până nu demult aceste probleme erau dezvoltate mai ales de către matematicieni, deoarece problemele în cauză, denumite de maxim și minim, reprezintă o excelentă posibilitate pentru aplicarea calculului diferențial în practică. În ultimul timp, fizica tratează mai atent problemele de optimizare, inclusiv cele de extrem. La rezolvarea acestora intervine în mod expres, pe lângă aplicarea unor metode de calcul, efectuarea unor operații de dificultate sporită, cum ar fi:

- determinarea valorilor extreme ale unor mărimi fizice, care sunt funcții de o altă mărime fizică sau geometrică;

- reprezentarea grafică a unei mărimi fizice ca funcție de altă mărime fizică sau geometrică;

- generalizarea mai multor rezultate deținute în problemele particulare într-o primă reunire a acestora într-o problemă generală;

---

<sup>20</sup> A. T. Sava, A. Petrovici - „Predarea-învățarea între rutină și creativitate” The proceedings of International Conference „Quality in Formal and non Formal Education”, Iași, 2011

- discutarea fenomenelor ce au loc într-o problemă după valorile mărimilor fizice și geometrice care intervin;

- folosirea în calcule a unor mărimi și operații matematice mai dificile, accesibile în ultimii ani de liceu.

În decursul rezolvării problemelor de maxim și minim apar una sau mai multe mărimi fizice ce depind de o altă mărime fizică sau geometrică din aceeași problemă, considerată ca variabilă independentă. Prin enunț se cere să se determine extremele mărimilor funcției. Rezolvarea unor astfel de probleme pot fi înțelese în profunzime de elev dacă acesta ar poseda cunoștințe de calcul diferențial, calcul vectorial, inegalități matematice, iar profesorul ar face analogia cu modele matematice.

Există mai multe metode de rezolvare a problemelor de limită și extrem. La rezolvarea unei probleme fizice concrete este necesar de a alege cea mai rațională metoda. Vom enumera și vom descrie principalele metode de rezolvare a unor astfel de probleme prin:

1. folosirea noțiunii de derivată a funcției;
2. ecuația parabolei, cu folosirea formulei vârfului parabolei;
3. discriminantul ecuației pătratice;
4. utilizarea unor identități și inegalități algebrice remarcabile;
5. folosirea inegalității Coși;
6. utilizarea proprietăților funcțiilor trigonometrice;
7. metoda geometrică.

## I. Rezolvarea prin folosirea noțiunii de derivată a funcției

Fiind în posesia cunoștințelor de calcul diferențial, rezolvarea problemelor de extrem implică următoarele etape:

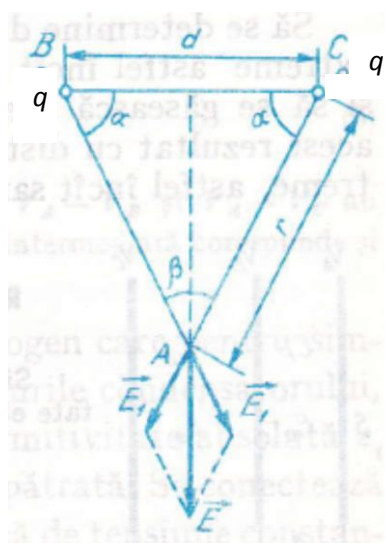
- stabilirea relației dintre mărimea  $y$  al cărei extrem îl căutăm și mărimea  $x$  de care ea depinde,  $y = f(x)$ ;
- calcularea primei derivate a funcției în raport cu  $x$ ,  $y' = f'(x)$ ;
- anularea derivatei și calcularea lui  $x_m$  care asigură extremul  $y_m$ ;
- introducerea valorii  $x_m$  în  $f$  și calcularea extremului  $y_m(x_m)$ ;
- verificarea și interpretarea fizică a rezultatului.

Acest algoritm asigură rezolvarea fără dificultăți a problemelor de limită și extrem. Din condițiile fizice ale problemei este ușor de precizat natura extremului. Dacă diferențiala schimbă semnul funcției din „+” în „-”, atunci extremul funcției  $y_m(x_m)$  reprezintă un maximum, iar dacă diferențiala schimbă semnul funcției în mod invers, atunci extremul funcției  $y_m(x_m)$  reprezintă un minimum. Când apar dubii, se calculează și derivata a doua  $y'' = f''(x)$ . Dacă  $y''(x_m)$  este pozitivă, atunci  $y$  are un minim pentru  $x_m$ , în caz contrar având un maxim. Vom da un exemplu de problemă rezolvată:

**Problema 1.** *Doi purtători de sarcină electrică pozitivă de aceeași valoare  $q$ , punctiformi, sunt așezați în vârfurile  $B$  și  $C$  ale unui triunghi isoscel  $ABC$  ( $\hat{B} = \hat{C}$ ). Se cere să se determine valoarea unghiului  $A$  pentru care intensitatea câmpului electrostatic creat de*

cei doi purtători de sarcină în vârful A are valoarea maximă. Latura BC a triunghiului are mărimea  $d$ .

**Rezolvare.** Notăm  $\hat{B} = \hat{C} = \alpha$ , iar  $\hat{A} = \beta$  (Fig. 1). Intensitatea câmpului electric creat de cele două sarcini în vârful A al triunghiului este:



$$E = 2E_1 \cos \frac{\beta}{2}, \quad (1)$$

unde

$$E_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2}, \quad \text{iar} \quad r = \frac{d}{2 \sin \frac{\beta}{2}}. \quad (2)$$

Înlocuind relațiile (2) în (1), obținem:

$$E = \frac{2q}{\pi\epsilon d^2} \sin^2 \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2}. \quad (3)$$

Este necesar de a găsi extremele funcției  $E = f(\beta)$  descrisă de relația (3). Pentru aceasta luăm diferențiala de ordinul I:

$$\frac{dE}{d\beta} = \frac{q}{\pi\epsilon d^2} \sin \frac{\beta}{2} \left( 2 \cos^2 \frac{\beta}{2} - \sin^2 \frac{\beta}{2} \right). \quad (4)$$

Fig. 1. Principiul superpoziției

Soluțiile ecuației (3) se obțin dacă egalăm diferențiala (4) cu zero:

$$\frac{dE}{d\beta} = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sin \frac{\beta}{2} = 0 \\ \operatorname{tg}^2 \frac{\beta}{2} = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sin \frac{\beta}{2} = 0 \\ \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \pm \sqrt{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \beta_1 = 0 \\ \beta_2 \cong 109^\circ 20' \\ \beta_3 \cong 250^\circ 40' \end{array} \right\}. \quad (5)$$

Este ușor de observat că numai soluția  $\beta_2 \cong 109^\circ 20'$  este acceptabilă, deoarece  $\beta_1 = 0$  conduce la  $E = 0$ , fapt care semnifică că punctul A se găsește la infinit pe perpendiculara ce cade la mijlocul lui BC, iar  $\beta_3 \cong 250^\circ 40'$  este inacceptabilă din punct de vedere geometric. Pentru soluția  $\beta_1 = 0$  se obține de fapt valoarea minimă a lui E.

Pentru a determina natura extremului dat de  $\beta_2$ , luăm diferențiala de ordinul II::

$$\frac{d^2 E}{d\beta^2} = \frac{q}{2\pi\epsilon d^2} \cdot \cos \frac{\beta}{2} \left( 2 - 9 \sin^2 \frac{\beta}{2} \right). \quad (6)$$

Ținând cont că  $\sin \frac{\beta_2}{2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$  și  $\cos \frac{\beta_2}{2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , rezultă că pentru  $\beta = \beta_2$ ,

$$\frac{d^2 E}{d\beta^2} = -\frac{2q}{\sqrt{3}\pi\epsilon d^2} < 0. \quad (7)$$

Deci pentru  $\beta = \beta_2$ , graficul funcției  $E = f(\beta)$  prezintă un maxim a cărui valoare rezultă înlocuind  $\beta = \beta_2$  în relația (3):

$$E_{max} = \frac{4\sqrt{3}q}{9\pi\epsilon d^2}. \quad (8)$$

## II. Rezolvarea prin ecuația parabolei, cu folosirea formulei Vîrfului parabolei

O altă metodă de rezolvare a unor probleme de limită și extrem se reduce la alcătuirea unei ecuații de tipul  $y = f(x)$ , ce exprimă dependența două mărimi fizice variabile din problemă și cercetarea ulterioară a funcției obținute la maxim și minim.

Vom începe prin determinarea extremelor funcțiilor polinomiale de gradul II de forma

$$y(x) = ax^2 + bx + c, \quad (9)$$

unde  $a \neq 0$  și  $a, b, c \in R$  (mulțimea numerelor reale). Graficul acestei funcții este o parabolă. Ne punem problema de a determina coordonatele vârfului parabolei. Elevii care au studiat funcția pătratică pot să facă următoarea transformare:

$$ax^2 + bx + c = a \left( x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} \right) = a \left[ \left( x^2 + 2 \frac{b}{2a}x + \frac{b^2}{4a^2} \right) - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} \right] = a \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2}. \quad (10)$$

Al doilea termen al relației (10) nu conține  $x$ , de aceea pentru  $x + \frac{b}{2a} = 0$ , adică pentru  $x = -\frac{b}{2a}$ , obținem extremul funcției:

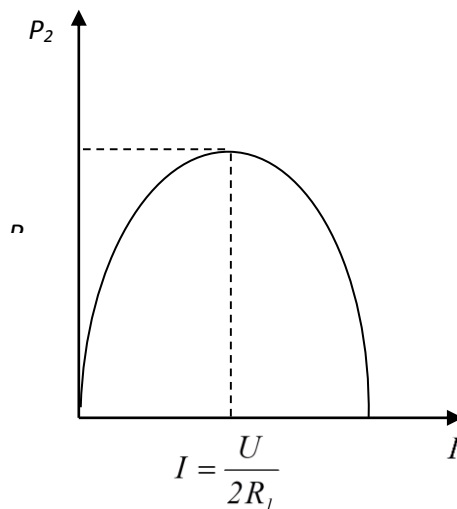
$$y_{max}(y_{min}) = \frac{4ac - b^2}{4a^2}. \quad (11)$$

Maximul funcției  $y(x)$  are loc pentru  $a < 0$ , iar minimul – pentru  $a > 0$ . Dacă  $a < 0$  ramurile parabolei sunt îndreptate în jos, iar dacă  $a > 0$  ramurile parabolei sunt îndreptate în sus. Vom analiza un exemplu:



**Problema 2.** Doi rezistori cu rezistențele  $R_1$  și  $R_2$  sunt conectați în serie la o sursă de curent continuu cu tensiunea  $U = 12V$ . Rezistența unuia din rezistori  $R_1 = 4\Omega$ . Pentru ce valoare a rezistorului  $R_2$ , puterea degajată în acesta va fi maximă? Determinați această putere maximă.

**Rezolvare:** Puterea degajată pe rezistorul  $R_2$  poate fi dedusă din relația:



**Fig. 2.** Dependența puterii degajate pe  $R_2$  în funcție de intensitatea curentului din circuit [3]

$$P = P_1 + P_2 \Rightarrow UI = I^2 R_1 + P_2 \Rightarrow R_1 I^2 - UI + P_2 = 0, \quad (12)$$

unde  $UI$  reprezintă puterea degajată de sursă. Din relația (12) obținem soluțiile:

$$I_{1,2} = \frac{U \pm \sqrt{U^2 - 4R_1 P_2}}{2R_1}. \quad (13)$$

Rezultă că  $D = U^2 - 4R_1 P_2 \geq 0 \Rightarrow P_2 \leq \frac{U^2}{4R_1}$ , adică  $P_{2max} = \frac{U^2}{4R_1}$ . Graficul dependenței

$P_2(I)$  reprezintă o parabolă (Fig. 2.), iar vârful acestei parabole  $P_{2max}$  corespunde curentului

$$I = \frac{U}{2R_1}. \quad (14)$$

Ținând cont de relația (14), obținem

$$P_2 = \frac{U^2}{2R_1} = \frac{U^2 R_2}{(R_1 + R_2)^2} \Rightarrow 2R_1 R_2 = R_1^2 + 2R_1 R_2 + R_2^2 \Rightarrow R_2 = R_1 = 4\Omega, \quad (15)$$

iar

$$P_{2max} = \frac{U^2}{4R_1} = 9W. \quad (16)$$

### III. Rezolvare prin discriminantul ecuației pătratice

Pentru determinarea extremelor funcțiilor de gradul II, de forma

$$y(x) = ax^2 + bx + c, \quad (17)$$

egalăm această funcție cu zero și găsim discriminantul

$$D = b^2 - 4ac \geq 0, \quad (18)$$

de unde găsim valoarea maximă sau minimă a uneia din variabile. Dacă, de exemplu,

vrem să găsim variabila  $a_{max}$ , din relația (18) rezultă  $a \leq \frac{b^2}{4c}$ , de unde rezultă că  $a_{max} = \frac{b^2}{4c}$ .

Dacă vrem să găsim  $b_{min}$ , din (18), obținem  $b^2 \geq 4ac \Rightarrow b \geq \sqrt{4ac} \Rightarrow b_{min} = \sqrt{4ac}$ . Vom da un exemplu de problemă:

**Problema 3.** Din același punct și în același sens, pe o traiectorie rectilinie, pleacă două mobile. Primul mobil se deplasează cu viteză constantă  $v_1 = 2m/s$ , iar cel de-al doilea pleacă cu viteza inițială  $v_{02} = 6m/s$  și cu o anumită întârziere față de primul mobil, deplasându-se uniform încetinit cu accelerația  $a = 0,5m/s^2$ . Să se determine valoarea maximă a timpului de întârziere la plecarea celui de-al doilea mobil față de primul, pentru care mai este posibilă întâlnirea.

**Rezolvare:** Notăm cu  $t$  – timpul măsurat din momentul plecării celui de-al doilea mobil până la întâlnirea cu primul, iar cu  $t_1$  – timpul de întârziere a celui de-al doilea mobil față de primul. Deplasările celor două mobile sunt:

$$s_1 = v_1(t_1 + t), \quad (19)$$

$$s_2 = v_{02}t - \frac{at^2}{2}. \quad (20)$$

Din egalitatea drumurilor  $s_1 = s_2$  rezultă:

$$v_1(t_1 + t) = v_{02}t - \frac{at^2}{2} \Rightarrow at^2 - 2(v_{02} - v_1)t + 2v_1t_1 = 0. \quad (21)$$

Rezultă că întâlnirea celor două mobile este posibilă, dacă discriminantul ecuației pătratice (21) cu variabila  $t$  îndeplinește condiția:

$$D = 4(v_{02} - v_1)^2 - 8av_1t_1 \geq 0, \quad (22)$$

de unde rezultă expresia timpului de întârziere:

$$t_1 \leq \frac{(v_{02} - v_1)^2}{2av_1}. \quad (23)$$

Din relația (23) rezultă că

$$t_{1max} = \frac{(v_{02} - v_1)^2}{2av_1} = 8s. \quad (24)$$

**Consecințe:**

1. Dacă  $t_1 < t_{1max}$  mobilele se vor întâlni de două ori, ecuația (2.3) având două soluții distincte și pozitive. Acest lucru este într-adevăr realizabil. Prima din cele două întâlniri va avea loc prin ajungerea și depășirea primului automobil de către cel de al doilea, iar a doua, prin ajungerea și depășirea celui de al doilea mobil de către primul.

2. În cazul în care  $t_1 > t_{1max}$  întâlnirea nu este posibilă, deoarece cel de-al doilea mobil nu mai poate ajunge din urmă primul mobil.

#### IV. Rezolvarea prin utilizarea unor identități și inegalități algebrice remarcabile

În multe tipuri de probleme de extrem din fizică pot fi folosite identități și inegalități algebrice și aritmetice remarcabile, substituind cu succes calculul diferențial complicat și uneori inaccesibil elevilor din învățământul preuniversitar. În cele ce urmează ne vom referi

la câteva inegalități și identități cu utilizare mai frecventă în soluționarea problemelor de extrem din fizică și vom aminti pe cele mai puțin frecvente, dar folositoare în anumite cazuri.

**Inegalitățile mediilor**,  $m_{ar} < m_g < m_a$ , în care  $m_{ar}$  este media armonică a numerelor reale strict pozitive  $a_i$ ,  $i = 1..n$ ,  $m_g$  - media geometrică a acelorași numere, iar  $m_a$  - media aritmetică a acestora:

$$\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i}} \leq \left( \prod_{i=1}^n a_i \right)^{\frac{1}{n}} \leq \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \quad (25)$$

Inegalitățile devin egalități dacă și numai dacă  $a_1 = a_2 = \dots = a_n$ .

**Inegalitatea Cauchy-Buniakovski-Schwartz** are forma:

$$\left( \sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 \leq \left( \sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n b_i^2 \right), \text{ unde } a_i, b_i \in R. \quad (26)$$

Inegalitatea devine egalitate pentru  $a_i = k b_i$ , unde  $k \in R$ . Dacă în loc de  $a_i$  și  $b_i$  din relația

(1.7) folosim numerele pozitive  $\sqrt{a_i}$  și  $\frac{1}{\sqrt{a_i}}$ , rezultă un caz particular al inegalității Cauchy-Buniakovski-Schwartz cu o arie largă de utilizare în problemele de extrem din fizică:

$$\left( \sum_{i=1}^n a_i \right) \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i} \right) \geq n^2 \quad (27)$$

Inegalitatea (1.6) devine egalitate numai dacă  $a_1 = a_2 = \dots = a_n$ .

**Inegalitatea lui Lagrange** are forma

$$\left( \sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n b_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 = \sum_{i,j=1}^n (a_i b_j - a_j b_i)^2, \text{ unde } a_i, b_i \in R. \quad (28)$$

Atât inegalitatea Cauchy-Buniakovski-Schwartz, cât și inegalitatea lui Lagrange pot fi folosite cu succes în problemele de extrem din fizică (și nu numai) în locul metodei cunoscute sub denumirea de *multiplicatorii lui Lagrange*, care face apel la cunoașterea derivatelor parțiale a unei funcții reale de  $n$  variabile reale.

În aceeași categorie a inegalităților remarcabile sunt de amintit inegalitățile lui Minkovski, inegalitatea lui Holder, inegalitățile lui Bernoulli, inegalitatea lui Cebîșev, inegalitatea lui Jensen, precum și alte inegalități ce se pot găsi în unele manuale și tratate de matematică elementară. Vom da un exemplu de problema rezolvată:

**Problema 4.** Se dau  $n$  resorturi mecanice care se montează o dată în serie, și altă dată în paralel. Cunoscând că într-un caz și în celălalt corpul care se atașează sistemelor

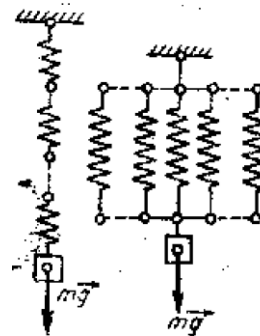


Fig. 3. Gruparea în serie și paralel a resorturilor ([2], pag.65)

oscilante formate este același, să se determine relația dintre constantele elastice ale resorturilor respective, astfel încât raportul dintre perioada de oscilație a sistemului serie și perioada de oscilație a sistemului paralel de resorturi să fie minim. Care este valoarea acestui raport minim?

**Rezolvare:** Notăm cu  $m$  masa corpului ce se atașează celor două sisteme oscilante și cu  $k_i$ , unde  $i \in [1, n]$ , constantele elastice diferite ale resorturilor montate în serie și, respectiv, în paralel. În cazul sistemului oscilant serie (Fig. 3.a), perioada de oscilație:

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_s}} = 2\pi \sqrt{m \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}}, \quad (29)$$

iar în cazul sistemului oscilant paralel, perioada de oscilație este:

$$T_p = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_p}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\sum_{i=1}^n k_i}}. \quad (30)$$

Facem raportul perioadelor și obținem:

$$\frac{T_s}{T_p} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n k_i\right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}\right)}. \quad (31)$$

Vom folosi cazul particular al inegalității *Cauchy-Buniakovski-Schwartz*:

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i\right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i}\right) \geq n^2. \quad (32)$$

Inegalitatea (32) devine egalitate numai dacă  $a_1 = a_2 = \dots = a_n$ . Vom aplica această inegalitate pentru cazul nostru și obținem:

$$\frac{T_s}{T_p} \geq n. \quad (33)$$

Este evident că **raportul dintre perioada de oscilație a sistemului serie și perioada de oscilație a sistemului paralel de resorturi este minim**

$$\left(\frac{T_s}{T_p}\right)_{\min} = n, \quad (34)$$

dacă resorturile au aceeași constantă elastică  $k_1 = k_2 = \dots = k_n = k$ , adică resorturile sunt identice

## V. Rezolvare prin folosirea inegalității Coși

Elevii claselor de liceu trebuie să cunoască regula matematică: *valoarea medie aritmetică a două numere pozitive  $a$  și  $b$  nu este mai mică decât valoarea medie geometrică ale acestora, adică*

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}. \quad (35)$$

În afară de aceasta, este cunoscut că egalitatea  $\frac{a+b}{2} = \sqrt{ab}$  se respectă numai pentru  $a=b$ , iar inegalitatea  $\frac{a+b}{2} > \sqrt{ab}$  se respectă pentru  $a \neq b$ .

De aici rezultă **teorema despre produsul constant**: *suma a două numere pozitive variabile, al căror produs este constant, are valoare minimă atunci când cele două numere sunt egale.*

Din relația (35) rezultă că

$$ab \leq \left(\frac{a+b}{2}\right)^2. \quad (36)$$

Semnul „=” se respectă pentru  $a=b$ , iar semnul „<” – pentru  $a \neq b$ . Rezultă **teorema despre suma constantă**: *produsul a două numere pozitive variabile, a căror sumă este constantă, are valoare maximă atunci când cele două numere sunt egale.*

Din teorema despre produsul constant rezultă că *suma a două numere reciproc inverse  $a$  și  $\frac{1}{a}$  nu este mai mică decât doi*:

$$a + \frac{1}{a} \geq 2. \quad (37)$$

Într-adevăr, produsul  $a \cdot \frac{1}{a} = 1$  este constant. Însă dacă  $a = \frac{1}{a}$ , atunci  $a = 1$ , iar suma  $a + \frac{1}{a} = 2$ . Pentru  $a \neq \frac{1}{a}$ , în baza teoremei despre produsul constant, rezultă  $a + \frac{1}{a} > 2$ . De aceea, dacă avem funcția  $y = \frac{1}{x}$ , atunci  $(y+x)_{\min} = 2$ . Vom da un exemplu de problemă rezolvată:

**Problema 5.** *Se consideră circuitul din figura 2.3 în care  $R_1 = 4\Omega$ ,  $R_3 = 9\Omega$ ,  $E = 80V$ ,  $r = 0$ , iar rezistențele  $R_2 = R_4 = x$  sunt necunoscute. Pentru ce valoare a lui  $x$  curentul care trece prin rezistența  $R_3$  are valoarea maximă și care este mărimea acestei valori?*

**Rezolvare:** Curentul  $I$  debitat de sursa de energie este

$$I = \frac{E}{R}. \quad (38)$$

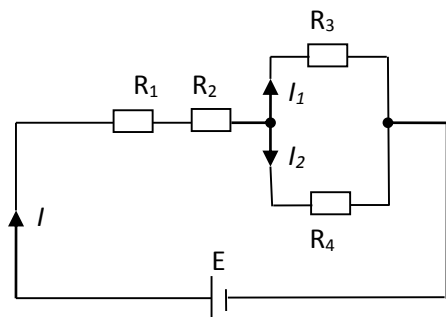


Fig. 4. Circuit mixt [4]

Dar

$$R = R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 4 + x + \frac{9x}{9+x} = \frac{36 + 4x + 9x + x^2 + 9x}{9+x},$$

de unde

$$R = \frac{x^2 + 22x + 36}{x+9} \Rightarrow I = \frac{80(x+9)}{x^2 + 22x + 36}. \quad (39)$$

Pe de altă parte, curentul  $I$  se ramifică în două:

$$I = I_1 + I_2. \quad (40)$$

În ramurile paralele căderile de tensiune sunt egale:

$$I_1 R_3 = I_2 R_4 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 R_3}{R_4} \Rightarrow I = I_1 \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \Rightarrow I_1 = \frac{I R_4}{R_3 + R_4}, \quad (41)$$

Substituim relația (2.34) în (2.36) și obținem:

$$I_1 = \frac{80(x+9)}{x^2 + 22x + 36} \cdot \frac{x}{x+9} = \frac{80x}{x^2 + 22x + 36}. \quad (42)$$

sau

$$I_1 = \frac{80x}{x + \frac{36}{x} + 22}. \quad (43)$$

Condiția  $I_1 \rightarrow \max$  se îndeplinește dacă  $x + \frac{36}{x} \rightarrow \min$ . Conform *teoremei despre produsul constant* suma a două numere pozitive variabile, al căror produs este constant, are valoare minimă atunci când cele două numere sunt egale. Rezultă că

$$x = \frac{36}{x} \Rightarrow x^2 = 36 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow R_2 = R_4 = 6\Omega. \quad (44)$$

Conform calculelor obținem

$$I_{\max} = 2,35A.$$

## VI. Rezolvare prin utilizarea proprietăților funcțiilor trigonometrice

În acest caz se utilizează formulele de reducere a unor funcții trigonometrice mai complicate la o formă mai simplă.

**Problema 6.** *Un corp de masă  $m$  este deplasat uniform pe un plan orizontal cu ajutorul unei forțe  $F$ , ce formează cu orizontală un unghi  $\alpha$ . Coeficientul de frecare dintre corp și planul orizontal este  $\mu$ . Să se determine valoarea unghiului  $\alpha$  pentru care valoarea forței  $F$  este minimă, precum și valoarea acestei forțe.*

**Rezolvare:** Construim diagrama schematică a tuturor forțelor care acționează asupra corpului (Fig. 5.) și scriem legea a II-a a lui Newton în formă vectorială:

$$\vec{F} + \vec{N} + \vec{G} + \vec{F}_f = 0. \quad (45)$$

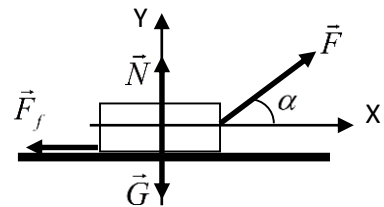


Fig. 5. Diagrama forțelor [5]

Proiectăm legea a II-a a lui Newton pe axe:

$$OX : F \cos \alpha - F_f = 0 \Rightarrow F \cos \alpha = F_f = \mu N ; \quad (46)$$

$$OY : N + F \sin \alpha - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F \sin \alpha . \quad (47)$$

Substituim relația (46) în (47) și obținem:

$$F \cos \alpha = \mu(mg - F \sin \alpha) \Rightarrow F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = \mu mg \Rightarrow$$

$$F = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} . \quad (48)$$

Forța  $F$  este *minimă* dacă numitorul  $\cos \alpha + \mu \sin \alpha$  are valoare maximă. Vom introduce un oarecare unghi  $\beta$ , pentru care  $\mu = \operatorname{tg} \beta$ . Facem următoarea transformare trigonometrică:

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = \cos \alpha + \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \sin \alpha = \frac{\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\cos(\alpha - \beta)}{\cos \beta} . \quad (49)$$

Rezultă că valoarea maximă a numitorului  $\cos \alpha + \mu \sin \alpha$  se obține pentru

$$\cos(\alpha - \beta) = 1 \Rightarrow \alpha - \beta = 0 \Rightarrow \alpha = \beta \Rightarrow \mu = \operatorname{tg} \alpha . \quad (50)$$

Substituim relația (2.29) în (2.27) și obținem:

$$F_{\min} = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} = \frac{m g \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha + \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha} = \frac{m g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \sin \alpha} = \frac{m g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos \alpha}} .$$

sau

$$F_{\min} = m g \sin \alpha . \quad (51)$$

## VII. Rezolvare prin metoda geometrică

Rezolvarea problemelor de extrem prin această metodă implică construirea unei diagrame schematice, trasarea tuturor forțelor care acționează asupra unui punct material sau asupra unui sistem de puncte materiale, compunerea forțelor sau reducerea sistemului de forțe la o forță rezultantă etc.

**Vom face rezolvarea problemei precedente prin metoda geometrică:**

Construim diagrama schematică a tuturor forțelor care acționează asupra corpului (Fig. 6 a) și compunem  $\vec{F}_f$  și  $\vec{N}$ , obținând forța de reacțiune  $\vec{Q}$ , cu care suprafața acționează asupra corpului. Scriem legea a II-a a lui Newton în formă vectorială:

$$\vec{F} + \vec{G} + \vec{Q} = 0 . \quad (52)$$

Din Fig. 6.a rezultă:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{F_f}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu . \quad (53)$$

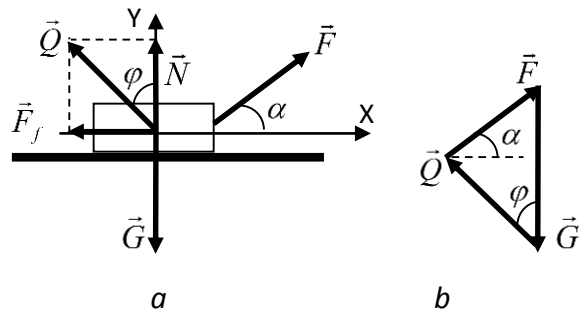


Fig. 6. Compușarea geometrică a forțelor [8]

Egalitatea vectorială (52) formează un triunghi (Fig. 6.b). Forța  $\vec{F} \rightarrow \min$  dacă  $\vec{F} \perp \vec{Q} \Rightarrow \alpha = \varphi$  (ca unghiuri dintre laturile reciproc perpendiculare)  $\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \mu$ . Rezultă că

$$F_{\min} = mg \sin \alpha .$$

În final, trebuie să menționăm că în lucrare au fost prezentate cele mai importante metode elementare de rezolvare a problemelor de limită și extrem din fizică. Subiectul însă nu este epuizat nici pe departe. Există încă multe alte metode particulare, prin care matematica elementară poate aduce notabile servicii fizicii și tehnicii privind rezolvarea problemelor de extrem. Celor interesați care doresc să-și aprofundeze cunoștințele din domeniu le-ar fi utile următoarele sfaturi:

1. După obținerea modelului matematic al funcției, ce descrie un fenomen sau proces fizic, se încearcă aplicarea uneia dintre metodele elementare de determinare a extremelor funcției și numai în cazul în care aceste metode nu pot ajuta la rezolvarea problemei se apelează la calculul diferențial.

2. Aplicarea uneia sau alteia dintre metodele elementare prezentate, pentru rezolvarea acestui gen de probleme, trebuie să se facă pe criteriul simplificării metodei.

#### BIBLIOGRAFIE:

1. Sfichi, R., *Probleme de limită și extrem în fizică*, București, Editura did. și pedagogică, 1979.
2. *Всесоюзные олимпиады по физике*, под ред. С.М.Козела, В.П.Слободянина, Москва, Вербум, 2005, 534с.
3. Gali, M., Hristev, A., *Probleme date la Olimpiadele de fizică*, București, Editura didactică și pedagogică, 1978.
4. Hristev, A., *Olimpiadele Internaționale*, cap. *Fizica*, București, Editura Scorpion, 1995.
5. Палей, А.М., *О решении задач по физике на максимум и минимум*, Физика в школе, 1970, Nr. 6, с. 84-85.
6. Баранчик, И.Е., *Решение экстремальных задач по физике*, Физика в школе, 1981, Nr. 1, с. 74-75.
7. Sfichi, R., Rusu, C., *Cu privire la unele metode elementare de rezolvare a problemelor de extrem la fizică*, Revista de fizică EVRICA, 2002, Nr. 1 (137), p. 19-22.
8. Anton, F., *Metodica rezolvării problemelor de fizică*, Revista de fizică EVRICA, 2008, Nr. 4(167), p. 4-9.
9. Кембровский, Г., *Экстремумы в задачах по физике*, Квант, 1993, Nr. ¾, с. 59-62.
10. Боровинский, Л.А., *Задачи на максимум и минимум*, Квант, 1973, Nr. 5, с. 43-46.
11. Ставчанский, Л.С., *Решение экстремальных физических задач методами элементарной математики*, Физика в школе, 1989, Nr. 4, с. 78-80.