

ȘCOALA INOVATIVĂ

Ion BĂRARU

Profesor de fizică, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân”, Constanța

REZUMAT. Societatea românească are în această perioadă un moment de căutare pentru edificarea unei economii performante. Un rol esențial îl are dezvoltarea unui sistem de învățământ adaptat nevoilor sociale. Orientarea către educația pentru științe, tehnologii și inginerie este necesară. Metodele educative trebuie să fie active, orientate spre elev și utilizând cu precădere investigația. Activitățile extrașcolare constituie un bun prilej de manifestare a capacităților creative ale elevilor. Rezultatele din experiența personală în acest sens sunt exemple de atingere a unor obiective inclusiv prin participările numeroase la competiții de tehnică avansată, la nivel național și internațional.

Cuvinte cheie: educație STEM, IBL, robotică, Space Settlement Design Contest.

ABSTRACT. In the last years the Romanian society aims to build an efficient economy. The educational system has a determining role. It needs to be adapted to social needs. Science, mathematics, technology, engineering is needed. Educational methods must be active, oriented towards the student, mainly using the investigation. Extracurricular activities are a good opportunity to show students' creative abilities. We led students to advanced technical competitions, with very good results, thus achieving favorable goals for the society.

Keywords: STEM Education, IBL, Robotics, Space Settlement Design Contest.

1. STAREA ACTUALĂ A TÂNĂRULUI EDUCABIL

Societatea contemporană se află, după cum este cunoscut, în plină **revoluție digitală**. Această evoluție tehnică a umanității a condus implacabil la debutul **erei informaționale (Information Age)**⁽¹⁾. Obiectele tehnice uzuale se schimbă cu o viteză nemaîntâlnită. Explozia informațională favorizată de mijloacele informaționale a ocupat tot spațiul informațional în care tânărul educabil se manifestă. Accesul direct și discreționar al tinerilor la informație coroborată de lipsa de discernământ conduce la afectarea capacității de adaptare constructivă la rigorile societății moderne. Învățarea controlată (coordonată) pierde în mod dramatic teren în favoarea ”documentării” individuale de pe internet. Deciziile individuale sunt afectate de arbitrar iar participarea la activități colective, socializarea – sunt din ce în ce mai rare. Relația copil – dispozitiv electronic (computer, tabletă, telefon inteligent etc.) este din ce în ce mai aproape de maladiv. Familia și școala controlează din ce în ce mai puțin acest fenomen îngrijorător⁽²⁾.

2. STAREA SISTEMULUI EDUCAȚIONAL

Sistemul nostru educațional, dar nu numai, a fost găsit nepregătit pentru a gestiona această situație. Perfecționarea cadrelor didactice a evoluat foarte lent. Situația economică a afectat foarte grav statusul cadrelor didactice. Investițiile în sistemul educațional sunt modeste

și ineficiente. Învățământul preuniversitar tehnic s-a diminuat dramatic. Cel mediu profesional a decăzut până la dispariție (practic nu mai avem meseriași!). S-au creat enclave educaționale în jurul unor școli de prestigiu care au și reușit să mai păstreze cadre didactice de prestigiu sau cu determinare pentru profesie. Au apărut diverse grupuri care au părut a fi interesate de sistemul educațional actual și care au demarat proiecte nonguvernamentale, cu scopul declarat de a oferi sprijin, soluții, uneori expertiză (mai mult sau mai puțin atestată), cu rezultate diverse. Aceste acțiuni dovedesc preocuparea reală pentru grija față de viitorul României reale, dar reprezintă și un ultim semnal de alarmă cu privire la revitalizarea sistemului educațional național. Este adevărat, în ultima perioadă s-au demarat proiecte de anvergură, cum ar fi elaborarea de noi programe școlare. Unele universități au dezvoltat diverse proiecte educaționale pentru atragerea absolvenților de liceu către studiul științelor. Acestea trebuie susținute necondiționat, sistemic.

3. NECESITĂȚILE SOCIETĂȚII NOASTRE

Declinul economic al țării noastre din anii de după 1990 este un lucru nefast, dar bine cunoscut. O mare parte a populației cu o anumită educație tehnică au migrat către țări în care veniturile sunt incomparabil mai mari decât la noi. Revenirea la un status de țară europeană, cu un nivel normal de bunăstare și civilizație presupune refacerea economiei pe baze solide. Aceasta

presupune refacerea unui corp de specialiști ingineri și tehnicieni, oameni de știință care să populeze noile investiții în economie care apar cu viteză din ce în ce mai mare. Se știe că educația științifică și tehnică, știința în general constituie motorul evoluției societății umane. Din nefericire la noi orientarea către științe a elevilor a suferit o dramatică scădere, ceea ce a devenit o grijă națională! În SUA, de exemplu, când s-a constatat că numărul de elevi și studenți care se orientau către științele exacte a scăzut dramatic, s-a lansat prin vocea președintelui (2009) un program național pentru contracararea acestui fenomen, deoarece industria, companiile, societatea au ajuns într-o mare criză de specialiști. O primă soluție a fost de a aduce specialiști din alte țări, dar rezolvarea logică era clar educația **STEM** ⁽³⁾ (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Noi ce facem?



Amenajare a elevilor dintr-o expediție în regim de supraviețuire.



La concursul de rachetomodele "Hermann Oberth".

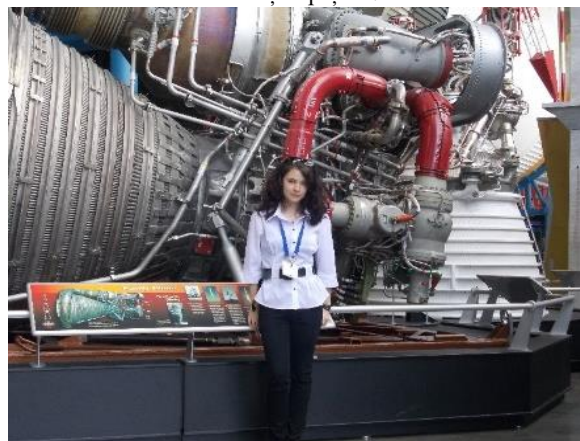
REALIZĂRI PERSONALE

În activitatea de profesor am considerat util să particip la activitățile de perfecționare profesională oferite de sistemul național educațional. În același timp am încercat să promovez învățarea activă, formarea de competențe necesare adaptării elevilor la exigențele vremii: interpretarea corectă a informațiilor și datelor din mediu, investigarea științifică structurată, în principal

experimentală a fenomenelor și explicarea lor științifică dar și a aplicațiilor tehnice a acestora. Am participat activ la programul de formare "Metode eficiente de învățare a fizicii"⁽⁴⁾ și am elaborat o serie de filme didactice de foarte scurtă durată (experimente filmate) destinate să determine profesorii și elevii să realizeze acele experimente, necesare învățării prin investigație (IBL – Inquiry Based Learning⁽⁵⁾), publicate pentru a fi utilizate de cei interesați^(6,7)). Am participat activ la elaborarea noii programe de fizică insistând asupra necesității de a se evidenția educația STEM.



O stație spațială.



În vizită la NASA.



Autori de succes.

Deoarece curriculumul școlar actual nu oferă posibilitatea reală de a utiliza educația STEM în mod explicit, am decis să dezvolt activități extrașcolare care să atragă elevii către o educație activă. Toate activitățile enumerate mai jos au fost realizate fără nicio remunerare, deși pregătirea lor depășește o activitate curentă de la catedră. Astfel, am organizat **un Centru de Cercetări al Elevilor (2006)** la nivelul **Colegiului Național "Mircea cel Bătrân"**. Tematica de activități extra curriculare a atras de la început un număr mare de elevi (peste 100 de elevi în fiecare an), iar activitățile cu specific STEM (**Robotică, Ecologie, Seismologie, Meteoriti, Electronică - electrotehnică, Lego Mindstorms, Expediții în regim de supraviețuire, Vehicule terestre telecomandate, Studiul sistemelor vii, Proiecte spațiale, Rachete, Underwater ROV**), s-au materializat de-a lungul timpului cu participări la diferite manifestări educaționale competitive din țară și de peste hotare cu unele rezultate meritorii. Menționez concursurile / manifestările naționale și internaționale la care am participat cu elevii din centru și la care au fost obținute numeroase premii:

- concursul de vehicule subacvatice **"Black Sea Rov"**. Elevii au realizat vehicule subacvatice ghidate de la suprafață pentru a îndeplini diferite sarcini impuse de organizatori.

- concursul de rachetomodele **"Hermann Oberth"**. Elevii au realizat de la zero mici rachetomodele în care au introdus o parașută și un ou crud de prepeliță. Sarcina a fost ca, odată lansată mini racheta să ajungă la o altitudine cât mai mare, să funcționeze parașuta, să fie recuperat întreg aparatul cu oul nedeteriorat.

- concursul de fizică aplicată **"Hands on Universe"** organizat de **Facultatea de Fizică a Universității din București** ⁽⁸⁾. Elevii au ales să explice din punct de vedere fizic și tehnic dispozitive din mediul de interes științific distractiv (Lava lamp), dar cu o foarte mare încărcătură de fenomene și tehnologii.

- concursul **Energy Smart** ⁽⁹⁾ care a atras mii de elevi cu scopul de a conștientiza necesitatea de a utiliza energia în mod rațional

- Concursul **ExoRo** ⁽¹⁰⁾ organizat de **ESERO**, ramură educațională a **Agenciei Spațiale Române**. Elevii au construit un vehicul teleghidat asemănător ROV-urilor lunare sau marțiene și care, în peisajul exotic de la Vulcanii Noroioși (Buzău) au efectuat sarcini de lucru impuse de comisia de organizare. Aspectele tehnice, ingineresti și de programare au fost semnificative.

- concursul **Play Energy** ⁽¹¹⁾ organizat de **ENEL**. Elevii au realizat proiecte pentru soluționarea unor probleme privind poluarea, energia regenerabilă, etc.

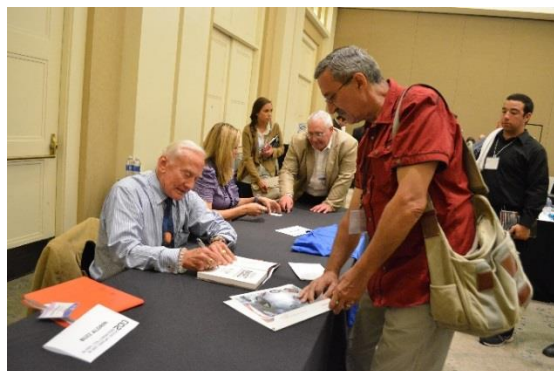
- Concursul **CanSat** ⁽¹²⁾ organizat de **ESA** (European Space Agency). Elevii au avut de realizat un mini satelit într-o doză de suc din aluminiu, cu mulți senzori, care, odată lansată cana cu o rachetă, să transmită la sol prin radio, în timp real datele culese (presiune, altitudine, temperatură, GPS, accelerație, câmp magnetic, iluminare energetică, UV, nivel de radiații radioactive, imagini din timpul evoluției în spațiu – aproximativ 1 km altitudinea de lansare) urmând ca după recuperarea satelitului care a

aterizat lent datorită unei parașute proiectată și realizată de elevi, datele să fie prelucrate și interpretate științific, apoi prezentate juriului (proiect cu o complexitate maximă; puțini studenți de la facultățile de profil fac așa ceva!)

- Concursurile **International Space Settlement Design Contest** din SUA, organizate la **NASA Ames Research Center din California** ⁽¹³⁾, la **Johnson Space Center din Houston, Texas** și la **Kennedy Space Center din Florida** ⁽¹⁴⁾. Participarea elevilor români la aceste din urmă concursuri are un istoric de 14 ani, iar rezultatele sunt bune: un număr de 628 de elevi au cucerit 76 de premii (enumerarea lor, a elevilor care au câștigat ar fi o listă prea lungă pentru acest material).

- Manifestarea **"Noaptea Cercetărilor"** organizată de **Consiliul Europei** ⁽¹⁵⁾

- Concursul de roboți **"First Tech Challenge"** ⁽¹⁶⁾. Un concurs extrem de dificil prin dimensiunile și sarcinile unui robot construit de elevi și care s-a întrecut cu alți roboți (peste 50 de participanți).



Un autograf de la Buzz Aldrin, care a pășit pe Lună.



Tot mai mulți elevi și profesori au participat la concursurile organizate de NASA.

Fiecare dintre aceste activități citate parțial au importanța lor și efecte educaționale semnificative specifice. Totuși, este interesant de prezentat succint în primul rând aspectul legat de expedițiile realizate în regim de supraviețuire: în Delta Dunării, pe ostroave dunărene, în Munții Apuseni. Organizarea însăși a acestor expediții reprezintă o provocare: elevii sunt grupați în ierarhii prestabilite, cu sarcini diverse privind

ecologizarea locului de campare, asigurarea pazei, amenajarea corturilor și a construcțiilor din materialele locului, necesare unei "gospodării" asemănătoare celor realizate de coloniștii – pionieri de peste tot, de-a lungul timpului, realizarea de "ustensile" necesare așezării, construirea vetrelor de foc pentru prepararea și conservarea alimentelor, activități de capturare a unor vietăți care sunt consumate imediat (pești, broaște, șerpi), prepararea corectă a hranei în regim destul de dificil, realizarea de mici expediții în arealul adiacent taberei, concursuri de orientare în mediu, activități recreative dar și științifice – toate cu un impact educațional major asupra elevilor.

În al doilea rând menționez complexitatea concursurilor organizate de **NASA** și **Boeing Company** la cere am coordonat multe grupe de elevi, cu rezultate remarcabile. La concursul de la **Ames Research Center** elevii trimit proiecte de design științific de relativă anvergură, având în vedere vârsta și experiența educațională a tinerilor. De regulă ei trebuie să ofere proiectul unei posibile așezări umane în spațiul circumterestru, poziționate în locații care oferă stabilitate dinamică (punctele Lagrange corespunzătoare sistemului Lună – Pământ⁽¹⁷⁾), cu calcule exacte privind forma și dimensiunile așezării – de obicei toroidală), dinamica, structura, organizarea internă, activitatea științifică, obținerea și utilizarea resurselor etc.). Concursul de la Houston, mutat de curând la Kennedy Space Center presupune participarea a 24 de echipe din întreaga lume la o competiție de tip industrial: o companie dată, reprezentată de organizatori (ingineri de la Compania Boeing și de la NASA) solicită efectuarea unei oferte pentru sarcina din acel an al competiției (în acest an, în care elevii noștri au cucerit laurii victoriei, a fost necesar să imagineze o așezare umană permanentă pe planeta Venus). Concurenții sunt grupați în patru companii competitori, cu componență multinațională (noi am făcut parte din "Compania Grumbo Aerospace), cu o structură internă aidoma companiilor reale din industria aerospațială contemporană: Structural Design, Operations and Infrastructure, Human Engineering, Automation, Schedule and Costs. Prezentarea în fața unui juriu extrem de exigent format din specialiști de la Boeing și NASA este urmată de o perioadă de răspunsuri la întrebări de sporită dificultate științifică și tehnică.

Toate aceste manifestări constituie probe evidente că educație STEM este atractivă, eficientă și cu rezultate foarte bune pentru elevi. Marea majoritatea a elevilor care au fost angrenați în aceste concursuri sunt acum

studenți în învățământul tehnic din țară și de peste hotare sau ingineri de succes în diferite companii de renume.

PERSPECTIVE

Activitatea desfășurată în ultimii 20 de ani cu privire la implementarea STEM a fost urmată de atragerea unui număr semnificativ de profesori, cu precădere de fizică în efortul de a aduce starea educației la exigențele societății moderne. Am verificat un adevăr aproape evident pentru cei preocupați de adevărata educație științifică și tehnică: educația STEM favorizează creativitatea elevilor, stimulează munca în echipă și spiritul critic. Într-un final, intenția este de a aborda mai serios educația metacognitivă, un orizont fără de care evoluția societății ar fi afectată nepotrivit.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://www.techopedia.com/definition/23371/digital-revolution>
- [2] <https://www.researchgate.net/publication/27465354> Campbell, Marilyn. [2017] . The impact of the mobile phone on young people's social life.
- [3] <http://libguides.nps.edu/CRS>, Science, Technology, Engineering, and Mathematics [STEM] Education: A Primer; Heather B. Gonzalez Specialist in Science and Technology Policy Jeffrey J. Kuenzi Specialist in Education Policy, August 1, 2012
- [4] <http://ceae.ro/proiect-invatarea-fizicii/>
- [5] <http://www.teach-nology.com/currenttrends/inquiry/>
- [6] <http://ceae.ro/proiect-invatarea-fizicii/>
- [7] <http://www.srfizica.ro/rpfip/index.php>
- [8] [www.fizica.unibuc.ro/Fizica/Evenimente/HandsOn Universe/](http://www.fizica.unibuc.ro/Fizica/Evenimente/HandsOnUniverse/)
- [9] <http://energysmart.power.ro:1181/mod/page/view.php?id=102>
- [10] <http://www.esero.ro/?p=300>
- [11] <http://playenergy.enel.com/>
- [12] http://www.esa.int/ron/ESA_in_your_country/Romania/Ca_tigatori_Competi_iei_Na_ionale_de_CanSat_2017_Romania
- [13] <https://settlement.arc.nasa.gov/Contest/>
- [14] www.spaceset.org
- [15] http://ec.europa.eu/research/researchersnight/index_en.htm
- [16] <https://www.firstinspires.org/robotics/ftc>