

Anexa nr. 8

MINISTERUL EDUCAȚIEI

**Programa școlară
pentru opționalul integrat**

Robotica și viața

Clasa a VI-a / a VII-a

București, 2022

Notă de prezentare

Programa școlară *Robotica și viața* reprezintă o ofertă de opțional integrat care se adresează elevilor de clasa a VI-a / aVII-a din învățământul gimnazial, având alocată o oră/săptămână, pe durata unui an școlar. Opționalul integrat propune un demers interdisciplinar, adaptat nivelului de dezvoltare a elevilor de clasa a VI-a / a VII-a, care se sprijină în principal pe achiziții ale unor discipline din ariile curriculare Tehnologii și Matematică și științe ale naturii, corelate cu acest nivel.

Programa școlară este realizată din perspectiva modelului de proiectare curriculară centrat pe competențe, utilizat la nivelul învățământului gimnazial, având ca referință profilul de formare al absolventului de gimnaziu (OMENCS nr. 3590/05.04.2016) și Strategia Națională privind Agenda digitală pentru România 2020, care, alături de activitățile curriculare la disciplinele Informatică și TIC, Matematică și Fizică, recomandă dezvoltarea competențelor STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică) cu un caracter transdisciplinar.

Integrarea persoanei în mediile tot mai tehnologizate ale societății moderne este posibilă numai în cazul deținerii de către aceasta atât a cunoștințelor fundamentale din Matematică, Fizică, Informatică și TIC, cât și a competențelor de utilizare transdisciplinară a acestora.

Opționalul integrat *Robotica și viața* are drept scop formarea competențelor de utilizare transdisciplinară și pluridisciplinară a achizițiilor din Fizică, Matematică, Informatică și TIC, de dezvoltare a capacităților de cercetare și de creație tehnică. Atingerea acestui scop se realizează prin conceperea și asamblarea modelelor de roboți și elaborarea de algoritmi și programe de conducere, în medii simulate de lucru.

În ansamblu, *Robotica și viața* contribuie la dezvoltarea generală a personalității, cu accent pe dezvoltarea creativității tehnice, a gândirii logice și a gândirii algoritmice, a competențelor de modelare, algoritmizare și programare a algoritmilor de conducere cu sistemele cibernetice.

Prin studiul roboților, elevii pot dobândi achiziții de învățare relevante pentru domeniile: Inginerie, Tehnologie, Știința sistemelor și materialelor mecanice, electronice și sisteme electrice, concepte de programare și matematică aplicată. De asemenea, își formează abilități de muncă în echipă, leadership și rezolvarea problemelor.

Robotica constituie un domeniu nou care integrează noțiuni de algoritmi, limbaje de programare, fizică și matematică. Construirea roboților implică o înțelegere a modului în care robotul se mișcă și interacționează cu lumea exterioară. Activitățile de învățare propuse în acest sens de prezenta programă pot fi realizate în mod real, în condițiile în care unitățile de învățământ dispun de kit-uri achiziționate, sau într-un mediu de programare online, care permite programarea roboților. Un simulator integrat platformei permite programarea virtuală a unui model simplu de robot 2D pe un calculator cu o configurație simplă, conectat la Internet. Acest fapt face ca predarea roboticii educaționale să fie posibilă în orice școală din România, prin utilizarea resurselor actuale ale acestora, fără costuri suplimentare, folosindu-se doar calculatoarele din dotarea laboratoarelor de informatică și de conexiunea la Internet.

Din perspectiva modelului de proiectare curriculară, programa de față respectă modelul curricular centrat pe competențe utilizat pentru programele de trunchi comun, fiind structurată astfel:

- Notă de prezentare
- Competențe generale
- Competențe specifice și exemple de activități de învățare
- Conținuturi
- Sugestii metodologice
- Bibliografie de referință.

Competențele generale sunt ansambluri structurate de cunoștințe, abilități și atitudini formate prin învățare, care permit rezolvarea unor probleme specifice unui domeniu sau a unor probleme generale, în contexte particulare diverse.

Competențele specifice sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, formându-se pe durata unui an școlar.

Pentru realizarea competențelor specifice, în programă sunt propuse exemple de **activități de învățare**. Acestea reprezintă exemple de sarcini de lucru (neobligatorii) prin care se dezvoltă competențele specifice și integrează strategii didactice adecvate unor contexte de învățare variate.

Conținuturile învățării sunt mijloace informaționale care reprezintă baza de operare pentru formarea competențelor.

Sugestiile metodologice includ strategii didactice și au rolul de a orienta cadrul didactic în aplicarea programei. Pentru a facilita demersul cadrului didactic, sugestiile metodologice includ, de asemenea, o descriere a unor experimente, lucrări practice sau metode interactive, ca suport pentru constituirea unor situații semnificative de învățare.

Competențe generale

- 1. Explicarea modului de funcționare a unor dispozitive fizico-cibernetice în contextul tranziției către industriile 4.0 și 5.0**
- 2. Exersarea gândirii computaționale în contexte diverse de programare a roboților reali/virtuali**
- 3. Elaborarea creativă de produse STEM care valorifică și promovează conexiunile dintre roboți, viață și societate**

Competențe specifice și exemple de activități de învățare

1. Explicarea modului de funcționare a unor dispozitive fizico-cibernetice în contextul tranziției către industriile 4.0 și 5.0

Clasa a VI-a / a VII-a
<p>1.1. Identificarea părților componente ale unui robot și a modului de funcționarea a acestora</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Observarea ale activităților unui robot virtual pe platforme specializate: mersul înainte, întoarceri, schimbarea sensului de mers, respectiv a vitezei</i> - <i>Identificarea componentelor de bază ale unui robot: plăcuța microprogramabilă, senzori de culoare, senzori giroscopici, senzori de atingere, senzori ultrasonici și motoare</i> - <i>Activități de descriere și utilizare a plăcuțelor microprogramabile: conector de alimentare, port USB de comunicare și programare, intrări și ieșiri digitale, microcontroler, intrări și ieșiri analogice, utilizare breadboard, utilizare intrări și ieșiri plăcuță (de exemplu, aprindere LED-uri, declanșare buzzer, cuplare senzor de temperatură, conectare motor)</i> - <i>Exerciții de identificare și explicare a modulelor electronice (de exemplu, demonstrații cu un modul de detectare a bătăilor de inimă, un modul senzor tactil mecanic, un modul sonerie pasivă, un modul vibrație, un modul de rezistență fotosensibilă, un modul matrice led)</i>
<p>1.2. Explicarea modului de funcționare a sistemelor mecatronice care intră în componența roboților</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Prezentarea componentelor unui robot virtual în contextul rezolvării unei sarcini (de exemplu, un robot care urmărește linia: senzor optic, șasiu, roți, motoare, drivere motoare, plăcuța programabilă, conectori, baterie/acumulator și întrerupător)</i> - <i>Prezentarea unor aplicații specifice (de exemplu, parcurgerea unei distanțe predefinite, modificarea turației motoarelor, oprirea la o anumită culoare, ocolirea unui obstacol) și a rolului funcțional al componentelor robotului virtual în cadrul acestor aplicații</i> - <i>Explicarea unor comportamente ale robotului virtual în relația cu senzorii din configurație (de exemplu, preluarea semnalelor de la senzorul de culoare, cel ultrasonic și de la giroscop, comportamentul robotului cu și fără senzor giroscopic)</i>

2. Exersarea gândirii computaționale în contexte diverse de programare a roboților reali/virtuali

Clasa a VI-a / a VII-a
<p>2.1. Experimentarea unor algoritmi de acționare a mecanismelor unui robot, pentru mișcarea în spațiu</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Exersarea construirii unui robot după un model sau după specificații date (manual, carte tehnică, specificații kit, schemă funcțională), cu respectarea etapelor specifice</i> - <i>Testarea unor algoritmi utilizați pentru efectuarea mișcărilor unui robot pe diferite direcții și pentru interpretarea valorilor citite de senzori</i> - <i>Identificarea unor algoritmi utilizați la acționarea mecanismelor unui robot (de exemplu, urmărirea peretelui, desenarea de forme geometrice – pătrate,</i>

dreptunghi, cerc, triunghi, urmărirea liniei, ocolirea obstacolelor, interceptarea de semnale audio/luminoase)

2.2. Implementarea algoritmilor în diferite medii de dezvoltare, pentru programarea roboților

- *Observarea comportamentelor anumitor tipuri de roboți în diferite medii virtuale de dezvoltare*
- *Exersarea unor activități de programare a roboților, cu sprijinul facilităților oferite de mediul virtual de dezvoltare*
- *Implementarea unor algoritmi pentru diferite comportamente ale roboților (de exemplu, urmărirea peretelui, urmărirea liniei, ocolirea obstacolelor, generarea de elemente multimedia)*

3. Elaborarea creativă de produse STEM care să valorifice conexiunile dintre roboți, viață și societate

Clasa a VI-a / a VII-a

3.1. Integrarea cunoștințelor de matematică, fizică și informatică în scopul proiectării și construirii de roboți

- *Explicarea funcționării unor componente electrice, prin proiectarea unor circuite ale roboților (de exemplu, baterie electrică, rezistor, termistor, fotorezistor, senzor de umiditate, led, releu electric, motor)*
- *Realizarea unor circuite electrice simple necesare construirii unui robot fizic sau virtual (de exemplu, circuit pentru comanda unui motor cu un releu și circuite serie)*
- *Utilizarea unor cunoștințe de fizică și matematică necesare programării robotului (de exemplu, identificarea poziției în plan, trasarea traiectoriei, calculul distanței dintre două poziții, calculul ariei și/sau perimetrului suprafeței delimitate de mișcarea robotului)*

3.2. Realizarea în echipă a unor proiecte STEM, utilizând roboți pe baza unui microcontroler

- *Colectarea de informații din diferite surse, referitoare la nevoi din viața de zi cu zi care ar putea fi rezolvate cu ajutorul unui robot*
- *Discutarea în grup pe tema rolului roboților în viața curentă, cu exemplificări din mediul de viață personal, al comunității, al societății în ansamblu*
- *Exerciții de identificare a unor reguli de siguranță și securitate în construcția și în utilizarea roboților*
- *Realizarea unor proiecte de utilizare a roboților în diferite contexte cu aplicabilitate practică; proiectarea, realizarea și testarea unor machete funcționale*
- *Proiectarea, realizarea și testarea unui robot mobil pentru participarea la unele competiții (de exemplu: robot capabil să urmărească un traseu)*

Conținuturi

Domenii de conținut	Conținuturi
<p>Normele de ergonomie, etică, securitate și protecție a activității în mediul online</p>	<p>ξ Normele de securitate și protecție a muncii în laboratorul de informatică/ robotică</p> <p>ξ Norme de etică specifice roboticii (roboții și umanitatea; relația robot – om, ce comenzi trebuie și ce comenzi nu trebuie să execute robotul; relația robot – robot)</p> <p>ξ Măsurile de siguranță în utilizarea Internetului (de exemplu, salvarea aplicațiilor realizate pe platformele online, respectarea dreptului de autor, dosare cu mesaje, agendă de utilizatori, reguli în activitatea colaborativă)</p>
<p>Tipuri de roboți</p>	<p>ξ Momente principale în evoluția roboticii și a roboticii educaționale</p> <p>ξ Roboți întâlniți în viața cotidiană (de exemplu, roboți casnici, roboți educaționali, roboți însoțitori sau de companie, roboți industriali, roboți de servicii, roboți umanoizi/ androizi, drone)</p> <p>ξ Clasificarea roboților după diferite criterii:</p> <ul style="list-style-type: none"> - în funcție de tipuri (de exemplu, după gradul de mobilitate, după domeniul de aplicare, după sursa de energie pentru mișcare și acționare, după tipul de comandă a mișcării, după arhitectura generală, după tipul de programare etc.) - în funcție de categoria din care face parte (de exemplu, educaționali sau industriali, roboți aerieni, spațiali, mobili pe roți, șenile, roboți mobili pășitori (furnici, câini etc.), roboți umanoizi, roboți acvatici, marini, solari, brațe manipulative, roboți hibridi etc.)
<p>Elemente de arhitectură a unui sistem de tip robot – partea hardware</p>	<p>ξ Structura generală a unui robot educațional</p> <p>ξ Schema funcțională a robotului (unitatea de comandă, unitatea de achiziție a informației, unitatea de extragere a informației, unitatea de acționare, unitatea de locomoție, sursa de energie)</p> <p>ξ Modul de funcționare și rolul componentelor hardware ale unui robot (microcontroler, senzori, motoare, servomotoare, relee, porturi, actuatori etc.)</p> <p>ξ Elemente de mecanica roboților: traiectorie, viteză, accelerație, forțe etc.</p>

Programarea roboților – partea software	<ul style="list-style-type: none"> ξ Elemente de interfață specifice unei aplicații de programare a roboților educaționali ξ Facilități ale mediului de dezvoltare pentru un limbaj de programare: editare, rulare și aplicare pe simulator/ rulare pe robot ξ Structura programelor pentru arhitecturi specifice roboților ξ Operații și instrucțiuni specifice pentru programarea roboților ξ Comenzi specifice pentru controlarea dispozitivelor fizice ξ Algoritmi de bază pentru programarea roboților educaționali (de exemplu: efectuarea operațiilor aritmetice, logice, relaționale, evaluarea de expresii, numărare, minim/maxim, verificare a unei proprietăți, deplasare pe traseu dat, identificarea valorilor transmise de senzori etc.) ξ Aplicații specifice (deplasare înainte, înapoi, după arc de cerc, recunoaștere culoare etc.)
Roboți aplicativi	<ul style="list-style-type: none"> ξ Algoritmi specifici pentru programarea roboților (de exemplu: urmărirea liniei, ocolirea obstacolelor, sortarea după culori etc.)

Sugestii metodologice

Opționalul *Robotica și viața* propune o abordare care încurajează proiectarea și experiența practică, oferind elevilor posibilitatea să aplice cunoștințe STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică) în activitățile educaționale.

Abordarea de tip STEM a opționalului presupune metode active de predare-învățare-evaluare bazate pe investigația științifică și pe învățarea experiențială.

Pentru realizarea demersului didactic din programă, profesorul poate utiliza la alegere mediile de învățare/simulare, în funcție de resursele (materiale, umane) de care dispune: roboți virtuali și/sau roboți fizici.

Se recomandă utilizarea următoarelor metode didactice pe parcursul derulării opționalului: investigația științifică și realizarea de proiecte cu finalitate practică.

Investigația științifică se va realiza cu respectarea etapelor acesteia:

- Identificarea problemei care va fi investigată
- Formularea unei ipoteze de lucru, care va fi testată
- Documentarea problemei identificate, utilizând diferite surse de informare
- Desfășurarea investigației în acord cu un plan dat și verificarea ipotezei, la finalul investigației
- Analizarea rezultatelor
- Concluzii ale investigației referitoare la rezultatele atinse, precum și la procesul de învățare parcurs de elevi.

Exemple de investigare științifică: mișcări simple ale roboților prin utilizarea unor algoritmi specifici, folosirea mecanismelor simple în situații practice: urcarea/coborârea greutăților cu ajutorul acestora, utilizarea caietului tehnic (caracteristicile tehnice ale proiectului, schema bloc a robotului etc.).

Se recomandă să se acorde o atenție deosebită etapei de testare a produselor parțiale și finale realizate de elevi și de utilizarea caietului tehnic pentru consemnarea modului de funcționare, a reușitelor, a ideilor de soluționare a erorilor/defecțiunilor etc.

Produsul final va fi promovat în contexte variate, precum: activitate extracurriculară, cerc de robotică, competiție, simpozion, sesiune științifică organizată de elevi etc.

Proiectul reprezintă o metodă complementară de evaluare care ajută la dezvoltarea și promovarea unor atitudini precum: cooperare, respect, spirit de echipă, inovare, profesionalism, strategie și inovație. Se pot realiza proiecte cu teme interdisciplinare, care să stimuleze creativitatea elevilor (de exemplu, proiectarea și asamblarea unui robot educațional care să gestioneze o seră).

Se recomandă ca strategiile didactice aplicate la clasă să fie centrate pe elev, pe dezvoltarea gândirii logice și intuitive. Elevii vor avea posibilitatea să își dezvolte și să își exprime inițiativa și creativitatea prin decizii asupra proiectelor pe care le vor desfășura, prin stabilirea unor soluții. Recomandăm:

- ξ Observarea directă a modului de funcționare a roboților, cu ajutorul unor dispozitive specifice IT cum ar fi tablete sau telefoane mobile cu aplicații specifice instalate Exemplu: Open Roberta Lab: <https://lab.open-roberta.org/>
- ξ Implementarea aplicațiilor specifice pentru roboți, din cadrul unor platforme specifice
- ξ Analiza, explicarea și înțelegerea algoritmilor utilizați în proiectarea unui robot, ca etapă distinctă anterioară proiectării acestora
- ξ Utilizarea demonstrației și activităților practice experimentale pentru realizarea de aplicații în care sunt utilizați roboții
- ξ Realizarea de proiecte individuale sau de echipă
- ξ Încurajarea discuțiilor purtate între elevi, exprimarea și ascultarea părerilor fiecăruia
- ξ Testarea și analizarea comportamentului roboților, pentru diferite date de intrare
- ξ Evidențierea greșelilor tipice în elaborarea algoritmilor.

Procesul de **evaluare a rezultatelor elevilor** vizează măsura în care s-au dezvoltat competențele specifice din programa școlară. Este recomandat ca strategiile de evaluare utilizate de cadrul didactic să pună accent pe caracterul aplicativ al cunoștințelor.

Evaluarea achizițiilor elevilor se va realiza atât pe parcursul activității de predare-învățare (evaluare formativă), cât și la finalul semestrelor/anului școlar (evaluare sumativă). Metodele de evaluare tradiționale pot fi combinate cu metodele complementare de evaluare, într-un raport adecvat pentru a surprinde progresul real realizat de fiecare elev pe parcursul anului școlar.

Este foarte important ca, pentru apr ecierea rezultatelor obținute, profesorul să ofere inițial un barem cu punctaje aferente fiecărei subactivități, pentru a ghida elevii în organizarea și autoevaluarea sarcinii de lucru.

În vederea evaluării curente sau sumative, pot fi utilizate și feedbackul în perechi sau feedbackul oferit de cadrul didactic. Prin această strategie, se urmărește formarea la elevi a capacității de autoevaluare, autoapreciere, interevaluare - ca abilități esențiale cu rol în formarea comportamentelor proactive în raport cu tema prevenirii/diminuării situațiilor de risc, dar și pentru consolidarea abilităților de lucru în grup/pereche/echipă.

Pentru toate aceste sarcini/metode de evaluare a progresului în învățare, cadrul didactic va aprecia și implicarea elevului în realizarea sarcinii, responsabilitatea efectuării, creativitatea, originalitatea, modul de lucru în echipă/grup.

Exemple de strategii

Pentru competența generală 1 (CG1): Explicarea modului de funcționare a unor dispozitive fizico-cibernetice în contextul tranziției către industriile 4.0 și 5.0 se recomandă:

- ξ introducerea elevului în problematică robotică, prin prezentarea unor roboți și a rolurilor lor de a sprijini activitatea oamenilor; de la roboții casnici, roboți medicali, agricoli, jucării, roboți din media, industriali, însoțitori sociali până la cei folosiți în misiunile de salvare sau de cercetare spațială;
- ξ prezentarea principalilor roboți folosiți în activități educaționale; se poate exemplifica un robot virtual sau real;
- ξ prezentarea de tutoriale didactice existente pe diverse platforme educaționale, simulatoare virtuale, software educațional disponibil online;
- ξ prezentarea și familiarizarea elevului cu elemente de arhitectură a unui sistem de tip robot – partea hardware a roboților mobili: șasiu, motoare, reductoare cu roți dințate, baterie, drivere de motor, placa cu microcontrolerul, senzori;
- ξ editarea schemelor electrice se poate face cu ajutorul programelor ECAD, letric sau cu editor text, pentru circuite simple.

Pentru competența generală 2 (CG2): Dezvoltarea gândirii computaționale în contexte diverse de programare a roboților reali/virtuali se recomandă:

- ξ utilizarea de medii grafice online sau aplicații care se instalează local, cum ar fi Sphero Edu, Makeblock, Open Roberta, Nextlab.tech, Micro:Bit, Arduino, Raspberry, Nvidia Jetson, Stick Intel Neural etc.;
- ξ introducerea noțiunii de algoritm pentru roboți pornind de la exemple concrete, familiare elevilor, respectiv, prin studii de caz;
- ξ rezolvarea unor sarcini atractive pentru elevi, precum: deplasarea unui robot, mișcarea acestuia, semnale audio și luminoase care se pot modela pe un robot;
- ξ utilizare unor algoritmi variați specifici roboților; exemple:
 - aplicații simple (deplasare înainte, înapoi, după arc de cerc, recunoaștere culoare etc.);
 - programe pentru controlul microcontrolerelor;
 - algoritmi simpli pentru citirea informațiilor furnizate de senzorii digitali și analogici: optici, temperatură, umiditate;
 - algoritmi pentru controlul dispozitivelor comandate (actuatoare);
 - algoritmi pentru urmărirea peretelui;
 - algoritmi pentru robotul fotofil;
 - algoritmi pentru robotul fotofob;
 - algoritmi pentru instalație automată de irigat.

Pentru competența generală 3 (CG3): Elaborarea creativă de produse STEM care valorifică și promovează conexiunile dintre roboți, viață și societate se recomandă:

- ξ identificare unor contexte în care sunt utilizați roboții construiți (social, de mediu, industrial, economic), de preferință din cel familiar elevilor;
- ξ precizarea unei misiuni prin care se poate rezolva o problemă practică sau o problemă propusă într-o competiție;
- ξ alegerea liberă a platformei pentru programarea robotului;
- ξ utilizarea de materiale video filmate, în care elevii prezintă felul cum funcționează roboții lor;
- ξ organizarea de concursuri de robotică (robohackathoane) folosind platforme specializate precum www.nextlab.tech;

- § utilizarea unor activități de măsurare, cu ajutorul a variate aparate de măsură: multimetrul, voltmetru, ampermetru, ohmmetru, instrumente pentru măsurarea lungimilor, arcelor de cerc, unghiurilor etc.

Pentru proiectarea și realizarea unor machete funcționale se sugerează următoarele exemple:

- § proiectarea, realizarea și testarea unei machete funcționale a unei instalații automate de irigat cu rezervor de apă – Instalația va avea cel puțin un senzor de umiditate și un servomecanism pentru întreruperea irigației. Suplimentar, se pot adăuga un senzor de temperatură, un senzor de nivel și o pompă de alimentare cu apă pentru umplerea rezervorului;
- § proiectarea, realizarea și testarea unei machete funcționale de monitorizare parametri de mediu;
- § proiectarea, realizarea și testarea unei machete funcționale de stropit;
- § realizarea unei machete de ceas digital;
- § realizarea unei machete de priză telecomandată.

Se sugerează realizarea de roboți simpli de tip:

- § urmăritor de linie;
- § urmăritor de perete;
- § robot fotofil;
- § robot fotofob;
- § dragster;
- § instalație automată de irigat;
- § robot de hrănit pisici;
- § braț robotic;
- § robot pentru agricultură ecologică (smart agriculture).

Platformele educaționale pentru roboți recomandate:

- § <https://lab.open-roberta.org/>
- § <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>
- § <https://robo.nextlab.tech>
- § <https://education.lego.com/en-us/downloads/mindstorms-ev3/software>
- § <https://www.microsoft.com/en-us/makecode/about?rtc=1>
- § <https://makecode.microbit.org/>
- § <https://makecode.adafruit.com/>
- § <https://makecode.mindstorms.com/>
- § <https://makecode.calliope.cc/>

Referințe bibliografice

- § [OME nr. 3238/2021](#) pentru aprobarea Metodologiei privind dezvoltarea curriculumului la decizia școlii
- § OME nr. 3239/2021 [privind aprobarea documentului de politici educaționale Repere pentru proiectarea, actualizarea și evaluarea Curriculumului național. Cadrul de referință al Curriculumului național](#)

Grup de lucru

Nușă Dumitriu-Lupan	Centrul Județean de Excelență Vaslui
Alin Tomoescu	Școala Postliceală Sanitară Drobeta Turnu-Severin
Carmen Gabriela Bostan	Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație – Unitatea de Cercetare în Educație,
Răzvan Bologa	Academia de Studii Economice București
Alina Gabriela Boca	Colegiul Național „Tudor Vianu” București
Ana Întuneric	Colegiul Național „Ferdinand I” Bacău
Marilena Oprea	Colegiul Național „Unirea” Focșani
Cristina Elena Magirescu	Colegiul Tehnic de Comunicații „N. V. Karpen” Bacău
Cătălin Magirescu	Aerostar S.A. Bacău