

Observații asupra Proiectelor planurilor-cadru pentru învățământul liceal (frecvență/zi)

Societatea Română de Fizică, organizația profesională reprezentativă a fizicienilor din România, membră a EPS (European Physical Society), **Consortiul Facultăților de Fizică din România** (reprezentând facultățile de fizică sau departamentele de fizică de la Universitatea București, Universitatea „Babeș Bolyai” din Cluj Napoca, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Universitatea de Vest din Timișoara și Universitatea din Craiova) și **Secția de Științe Fizice a Academiei Române**, salută lansarea consultării publice, de către Ministerul Educației și Cercetării, cu privire la proiectele planurilor-cadru pentru învățământul liceal. Educația este unanim apreciată ca fiind un domeniu esențial pentru viitorul societății noastre. Avem acum o ocazie foarte bună de a analiza provocările cu care se confruntă o societate aflată într-o dinamică accelerată, de a ne angaja într-un dialog constructiv, de a identifica direcții de inovare în procesul didactic dar și de adaptare curriculară și de a contribui cu abordări și soluții realiste și obiective la identificarea unor *soluții pentru un sistem educațional performant și care să răspundă în mod real nevoilor tinerilor pentru un viitor mai bun și sigur al acestora*.

Fizica este necondiționat, și evident pentru orice intelectual, un motor al progresului umanității, interconectând științele, accelerând inovația și dezvoltarea societății moderne. **Fizica** și explicarea fenomenelor fizice au oferit bazele teoretice și practice pentru cele mai multe inovații care au transformat societatea în ultimele secole. Prin stabilirea legilor fundamentale ale naturii și prin aportul semnificativ în tehnologiile moderne, **fizica** joacă un rol esențial în dezvoltarea științifică și tehnologică, având un impact profund asupra *explorării spațiului* (sateliți, sonde, explorarea planetară), *economiei moderne* (senzori, aliaje avansate, nanomateriale și tehnologii superconductive), *sănătății* (metode de diagnostic și tratament cu radiații ionizante și neionizante, biofizica), *comunicațiilor* (radio, TV, telefonie mobilă, fibra optică și internetul, calculul cuantic), *energiei* (reactoare nucleare, panouri solare, turbinele eoliene) și *mediului* (meteorologie, monitorizare, depoluare). Astfel, **fizica** nu doar că explică universul, ci și modelează viitorul omenirii, fiind o punte între cunoaștere și aplicații inovatoare în toate domeniile.

Beneficiem cu toții de progresele generate de domeniul fizică și de aplicațiile acestuia în tehnologie. Cu toate acestea în societatea în care trăim s-a ajuns să tratăm aceste beneficii ca de la sine înțelese și, generație după generație, riscăm să devenim doar niște simpli și umili utilizatori ai tehnologiei, neavând, cei mai mulți dintre noi, măcar o vagă idee despre modul în care funcționează aplicațiile tehnologice și pe ce se bazează acestea. Tinerii, în special, se acomodează foarte ușor cu tehnologia, dar nu înțeleg de la început cum și de ce funcționează în felul în care funcționează diverse dispozitive. Iar fără o înțelegere riguroasă la nivel fundamental a conceptelor de bază ale fizicii – concepte care ar trebui consolidate în timpul gimnaziului și liceului - s-ar putea ajunge, în mintea unui copil, la punerea semnului egal între știință și magie. De altfel există și studii care arată că în România nu doar analfabetismul funcțional se regăsește la cote alarmante (44% conform testelor PISA din 2018, în creștere cu cinci procente, de la 39% în 2015) ci și cel științific, sondaje mai mult sau mai puțin recente arătând că trei din patru români cred că există minuni, iar peste 60% din populație citește horoscopul.

De asemenea, o bună cunoaștere a fenomenelor și metodologiilor științifice ajută în special tinerii în formarea aptitudinilor de a judeca și a discerne între pseudoștiință și știință, între fake news și realitate. Vedem cât de ușor se pot propaga conspirațiile care induc frică și se opun progresului societății. Chiar în zilele noastre, cu toate că telefoanele mobile sunt folosite de un procent important al populației, o tehnologie, cum ar fi cea 5G, este discreditată, generându-se mituri legate de pericolele la adresa sănătății sau chiar temeri legate de controlul populației, mituri fără absolut nicio bază în realitatea științifică.

Eurobarometrul privind „cunoștințele și atitudinile cetățenilor europeni față de știință și tehnologie”, publicat la data de 3 februarie 2025, indică foarte clar faptul că știința și tehnologia au un rol pozitiv în viața cetățenilor (răspuns de la peste 8 din 10 cetățeni, 83 %). Două treimi dintre respondenți (67%) indică faptul că știința și tehnologia fac viața mai ușoară, mai sănătoasă și mai confortabilă, iar aproximativ 80% arată că energiile regenerabile alături de tehnologia informației și comunicațiilor vor influența pozitiv modul nostru de viață în următorii 20 de ani.

În continuare, pentru că ne dorim un învățământ de nota 10, oferim simbolic 10 argumente pentru studiul intensiv al **Fizicii** în următoarele decenii, în strânsă legătură cu strategiile de dezvoltare la nivel național și european:

1. *Tehnologiile emergente* – **Fizica** stă la baza inovațiilor în domenii precum tehnologiile cuantice (materiale cuantice, comunicații și calculatoare cuantice) cu aplicații directe în dezvoltarea inteligenței artificiale, fapt recunoscut și recompensat recent prin premii Nobel, energia regenerabilă și nanotehnologiile. Fizica reprezintă baza tuturor tehnologiilor avansate și convenționale, domeniile ingineresti fiind în esență Fizică aplicată.
2. *Tranziția energetică și sustenabilitatea* – Studiul **fizicii** este esențial pentru dezvoltarea de surse de energie curată, cum ar fi fuziunea nucleară și perfecționarea panourilor solare și bateriilor. De asemenea, Fizica este esențială pentru dezvoltarea unor noi paradigme legate de dispozitive și aplicații cu eficiență energetică ridicată.
3. *Explorarea spațială* – Obiective precum colonizarea Lunii și a planetei Marte, telescoapele avansate și căutarea vieții în Univers necesită cunoștințe avansate de **fizică**.
4. *Medicină avansată* – Fizica medicală ajută la dezvoltarea tehnologiilor imagistice (RMN, CT, PET) și terapiilor moderne, inclusiv cele bazate pe fizica particulelor (protonoterapie, hadronoterapie). Pe această direcție, Fizica se află la zona de convergență cu celelalte domenii: medicină, chimie, biologie și are un rol esențial în dezvoltarea unor paradigme noi atât pe partea de diagnostic și tratament dar și la nivel fundamental prin contribuția la înțelegerea mecanismelor aferente.
5. *Introducerea calculatoarelor cuantice* – Calculele cuantice, bazate pe principiile mecanicii cuantice, revoluționează criptografia, puterea de calcul, modelarea moleculară și inteligența artificială. Recompensată cu premiul Nobel pentru Fizică în 2022, a doua revoluție cuantică aduce Fizica în prim plan în tehnologiile emergente ce vor exploata concepte precum nondeterminismul și nonlocalitatea realității cuantice respectiv intercorelațiile cuantice și teleportarea cuantică a informației.
6. *Internetul și telecomunicațiile* – **Fizica** este esențială pentru tehnologii precum 5G/6G, comunicațiile optice avansate și internetul cuantic. Internetul cuantic reprezintă o necesitate în securizarea comunicațiilor viitorului într-un context în care odată cu

perfecționarea capacității de calcul și în special a calculatoarelor cuantice cheile de actuale de criptare clasică vor deveni vulnerabile.

7. *Schimbările climatice și meteorologia* – Înțelegerea **fizicii** atmosferei ajută la prognoze climatice mai bune, la modelarea schimbărilor climatice și dezvoltarea de soluții pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Complexitatea acestor fenomene va putea fi analizată, modelată și înțeleasă doar pe baza unei abordări specifice Fizicii, combinată cu tehnicile de modelare moderne oferite de Inteligența Artificială și resursele de calcul avansat ce trebuie însă să fie sinergic exploatate printr-o abordare de Fizician.
8. *Materiale avansate și aplicații emergente* – **Fizica** contribuie la descoperirea de noi materiale, cu proprietăți predefinite cum ar fi supraconductorii la temperaturi ridicate, nanomaterialele, metalele lichide și metamaterialele dar și a materialelor cuantice cu proprietăți specifice aplicațiilor în tehnologiile emergente neuromorfe și cuantice. În vederea proiectării și studiului unor astfel de materiale, Fizica are un rol esențial atât în faza de proiectare teoretică a materialelor pe baza unor modele complexe cât și în etapele de elaborare și caracterizare propriu-zisă respectiv proiectarea și fabricarea dispozitivelor bazate pe aceste materiale.
9. *Transport eficient* – **Fizica** contribuie la dezvoltarea unor mijloace de transport moderne, cum ar fi trenuri pe bază de levitație magnetică, vehicule electrice mai eficiente, fiind motorul progresului în mobilitate. Dezvoltarea acestor elemente se întrepătrunde sinergic cu rolul esențial pe care îl are fizica în toate tehnologiile legate de conversia și stocarea diverselor forme de energie: electrică, mecanică, termică, radiantă, etc.
10. *Îmbunătățirea educației și gândirii critice* – prin modul de abordare a unor probleme complexe pe baza unor algoritmi ce pleacă de la observație, formularea ipotezelor, efectuarea unor experimente sau modelare teoretică, elaborarea unor legi sau teorii urmate de extrapolare și predictibilitate, studiul **fizicii** dezvoltă abilități esențiale utile în orice domeniu al viitorului, de exemplu gândirea logică, analiza datelor, corelații multiproces și modelarea matematică.

Planul Național de Cercetare-Dezvoltare și Inovare IV (PNCDI IV) este un document strategic care stabilește **direcțiile și prioritățile României** în domeniul cercetării, dezvoltării și inovării pentru perioada 2022-2027. Documentul acoperă o gamă largă de domenii științifice și tehnologice, iar **fizica** joacă un rol esențial în multe dintre ariile prioritare identificate (materiale avansate și nanotehnologii; energie, mediu și schimbări climatice; tehnologia informației și comunicațiilor; sănătate). Aceste direcții evidențiază **importanța fizicii** în atingerea obiectivelor strategice ale PNCDI IV, pentru sectoarele economice, securitatea națională și pentru promovarea progresului științific și tehnologic al României.

Uniunea Europeană are mai multe obiective majore în materie de știință și tehnologie, reflectate în strategii precum **Orizont Europa (2021-2027)**, **Planul de acțiune pentru Spațiul European de Cercetare (ERA)** și **Agenda Digitală pentru Europa**. Din nou, putem identifica ușor **fizica** cu un rol esențial în principalele direcții strategice (creșterea competitivității și inovării; tranziția digitală; tranziția ecologică și sustenabilitatea; dezvoltarea autonomiei strategice; explorarea spațială). Pentru exemplificare, alegem să prezentăm elemente cu privire la strategia Uniunii Europene privind semiconductorii, cunoscută sub denumirea de **Legea europeană a cipurilor (European Chips Act)**. Obiectivele principale până în 2030 sunt dezvoltarea unei industrii europene puternice în domeniul semiconductorilor,

reducerea dependenței de producătorii externi, creșterea capacității de producție, investiții semnificative în fabrici de semiconductori și în domeniul cercetării, dezvoltării de tehnologie avansată în producția de semiconductori, inclusiv cipuri de ultima generație, cu tehnologie sub 2 nm.

În ultimii ani, s-a înregistrat o continuă scădere în interesul tinerilor în a urma cariere în științe și tehnologii (poate cu câteva excepții, informatica fiind un astfel de exemplu). Cu siguranță în domeniul științelor fundamentale există o scădere care se identifică inclusiv în calitatea și numărul de cadre didactice care de 15-20 de ani aleg cariera didactică pentru disciplinele de fizică și chimie. Acest efect nu este specific doar pentru România, dar în alte țări din Europa și din lume se depun eforturi substanțiale pentru inducerea interesului elevilor pentru zona STEM. Prin planurile propuse, sistemul nostru de învățământ se îndreaptă într-o direcție contrară, și nu numai din perspectiva fizicii. Un număr redus de ore la disciplina Fizică va conduce la scăderea capacității creative a tinerilor, și a societății în general, pentru domeniile de vârf, România urmând a se îndrepta cu pași tot mai mari înspre consolidarea statutului său de țară *outsourcing* în dauna unui statut de țară inovativă, creativă și antreprenorială.

Este foarte greu de crezut că un om de bună credință, parcurgând aceste rânduri, în fapt, o foarte scurtă descriere a ce reprezintă fizica pentru dezvoltarea unei societăți, ar putea să nu fie altfel decât solidar demersului de integrare a fizicii într-un mod consistent în parcursul educațional al unui elev. Cu toate acestea, constatăm cu îngrijorare că o serie de modificări în planurile-cadru propuse pentru învățământul liceal cu frecvență zi vor aduce o serioasă atingere nivelului de cunoștințe în domeniul științelor naturii, în particular al fizicii, astfel:

- la specializarea matematică-informatică, reducerea numărului de ore la clasele a XI-a și a XII-a la doar 2 ore pe săptămână în curriculumul de specialitate (CS) fix;
- lipsa prezenței disciplinei fizică din curriculumul de specialitate (CS) la clasele a IX-a și a X-a, la filiera tehnologică, toate specializările/calificările profesionale.

Pornind de la această constare și având în vedere **argumentele solide cu privire la rolul Fizicii în societatea modernă**, propunem următoarele amendamente la planurile-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi:

- **pentru filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică:**
 - o asigurarea unui număr de minim 3 ore pe săptămână în curriculumul de specialitate fix la clasele a XI-a și a XII-a;
- **pentru filiera tehnologică, profilul tehnic, toate specializările/calificările profesionale:**
 - o asigurarea unui număr de minim 3 pe săptămână la clasele a IX-a și a X-a cu o distribuție de 1 oră în trunchiul comun și 2 ore în curriculumul de specialitate și respectiv 2 ore în curriculumul de specialitate în clasele a XI-a și a XII-a
- **pentru filiera tehnologică, profilul resurse naturale și protecția mediului toate specializările/calificările profesionale:**
 - o asigurarea unui număr de minim 2 pe săptămână la clasele a IX-a și a X-a cu o distribuție de 1 oră în trunchiul comun și 1 oră în curriculum de specialitate și respectiv 1 oră în curriculum de specialitate la clasele a XI-a și a XII-a.

Academician Voicu LUPEI,
Președintele Secției Științe Fizice a Academiei Române

Academician Nicolae ZAMFIR,
Vicepreședinte al Academiei Române

Academician Simion AȘTILEAN,
Academia Română, Secția Științe Fizice

Prof. univ. dr. Lucian ION,
Decanul Facultății de Fizică a Universității din București

Prof. univ. dr. Ionuț TOPALĂ,
Decanul Facultății de Fizică a Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Prof. univ. dr. Daniel ANDREICA,
Decanul Facultății de Fizică a Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca

Prof. univ. dr. Daniel VIZMAN,
Decanul Facultății de Fizică a Universității de Vest din Timișoara

Conf. univ. dr. Iulian PETRIȘOR,
Directorul Departamentului de Fizică a Universității din Craiova

Conf. univ. dr. Vasile BERCU,
Președintele Societății Române de Fizică